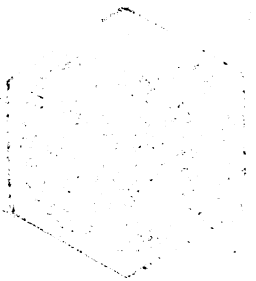


IL PRIMO PASSO

ALLA

FILOSOFIA

Digitized by Google

DELLO STESSO AUTORE.

Saggio sull'Immaginazione. — Roma, Loescher, 1892 . . . L. 2,50

Sulla natura dell'Inconscio. (Estratto dalla *Rivista italiana di Filosofia*, settembre-ottobre 1892). . . . . » 0,50

La dottrina del Sentimento nella storia della Filosofia. — Roma, Loescher, 1894 . . . . . » 1,50

Sopra i « Pensieri diversi » di A. Tassoni. — Contributo alla storia della Letteratura italiana. — (Estratto dalla *Rassegna Nazionale*). — Roma, Loescher, 1896 . . » 1,00

Sentimento, emozione, passione (Note psicologiche). — Roma, Loescher, 1898 . . . . . » 0,50

La Psicologia dell'Immaginazione nella storia della Filosofia. — Roma, Società editrice Dante Alighieri, 1898 . . . » 6,00

I principii della conoscenza. Storia naturale e ordinamento sistematico. — Roma, Loescher, 1898 . . . . . » 1,50

La Filosofia nel gran ciclo delle produzioni umane. (Prolusione al Corso di Filosofia teoretica dell'anno 1896-97). — Roma, Società editrice Dante Alighieri, 1899 . . . » 0,50

Che cos'è la materia? — Roma, Società editrice Dante Alighieri, 1899. . . . . » 1,25

Libertà o necessità nell'azione umana? (Una lezione elementare di psicologia morale). — Roma, Società editrice Dante Alighieri, 1899 . . . . . » 0,50

Il primo passo alla Filosofia. I. Psicologia. — Roma, Società editrice Dante Alighieri, 1903. . . . . » 3,00

In preparazione:

Il primo passo alla Filosofia — III. Morale.

Nel mondo della fantasia, suoi fenomeni, sue leggi, suoi misteri.

Che cos'è la vita?

Che cos'è l'anima?

Digitized by Google

DOTT. LUIGI AMBROSI
Professore di filosofia nei regi licei
Docente nella regia Università di Roma

Sw. 45031

IL PRIMO PASSO

ALLA

FILOSOFIA

MUSEO PEDAGOGICO
BIBLIOTECA
della R. Università di Roma

II.

LOGICA

(Lezioni per i Licei, le Scuole di Magistero ecc.)

ROMA
SOCIETÀ EDITRICE DANTE ALIGHIERI
DI
ALBRIGHI, SEGATI E C.
1904

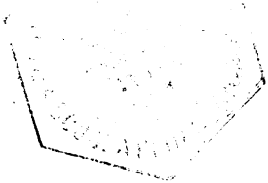
Digitized by Google

PROPRIETÀ LETTERARIA
DELLA SOCIETÀ EDITRICE DANTE ALIGHIERI
DI
ALBRIGHI, SEGATI E C.

Le copie non firmate dall'autore si riterranno per contraffatte

(2218) Roma, Tip. Enrico Voghera

Digitized by Google



II.

LOGICA.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE

LOGICA.

I. — Definizione e divisione della logica.

I. Oggetto e definizione della logica. — II. Discussione della precedente definizione. — III. Divisione della logica. — IV. Ufficio e carattere delle due parti della logica. — V. Verità formale e verità reale. — VI. Importanza della logica . . . Pag. 3

I. — Logica formale:

II. — Concetto.

I. Oggetto e divisione della logica formale. — II. Leggi essenziali del pensiero e principii logici. — III. Critica dei principii logici. — IV. Il concetto. — V. Legittimità del concetto. — VI. Comprensione ed estensione del concetto. — VII. Le categorie. Pag. 13

III. — Operazioni sui concetti.

Definizione e divisione.

I. Operazioni sui concetti. — II. La definizione, suo ufficio, sue regole. — III. Varie specie di definizione. — IV. Concetti definibili e concetti indefinibili. — V. La divisione, suo ufficio, sue regole. — VI. Varie specie di divisione. — VII. Concetti divisibili e concetti indivisibili. . . . . Pag. 28

IV. — Giudizio e sue forme.

I. Natura del giudizio logico. — II. Analisi e duplice interpretazione del giudizio logico. — III. Il giudizio considerato sotto i rispetti psicologico e gnoseologico. — IV. Classificazione delle forme dei giudizi sotto il rispetto logico. — V. Giudizi composti e complessi. . . . . Pag. 39

Digitized by Google

V. — Ragionamento deduttivo immediato.

I. Il ragionamento in genere e la deduzione in ispecie. — II. La deduzione immediata e suoi processi. — III. A) *L'opposizione e sue regole. — IV.* B) *La conversione e sue regole. — V.* C) *La contrapposizione e sue regole. — VI. Utilità dell' opposizione, della conversione e della contrapposizione* . . . . . *Pag.* 48

VI. — Ragionamento deduttivo mediato.

Sillogismo.

I. Definizione e struttura del sillogismo. — II. Figure del sillogismo. — III. Modi del sillogismo — IV. Regole del sillogismo — V. Cernita dei modi del sillogismo . . . . . *Pag.* 61

VII. — Forme del sillogismo.

I. Varie specie di sillogismo. — II. Entimema. — III. Epicherema — IV. Polisillogismo. — V. Sorite. — VI. Sillogismo ipotetico. — VII Sillogismo disgiuntivo. — VIII. Dilemma. — IX. Induzione perfetta. — X. Conclusione. . . . . . *Pag.* 78

VIII. — Valore del sillogismo.

I. Accuse fatte al sillogismo. — II. Discussione sulla pretesa illogicità del sillogismo. — III. Discussione sulla pretesa inutilità del sillogismo. — IV. Uso e abuso del sillogismo. — V. Conclusione : utilità della logica formale. . . . . . *Pag.* 94

II. — Logica reale o metodologia:

IX. — Metodo in generale.

I. Il metodo e la metodologia. — II. Regole generali del metodo secondo Descartes. — III. La prima regola cartesiana: il dubbio metodico e la libertà dello spirito scientifico. — IV. Le altre regole cartesiane: l'analisi e la sintesi. — V. Ufficio dimostrativo dell'analisi e della sintesi e suoi limiti. — VI. Classificazione delle scienze rispetto al metodo. . . . . . *Pag.* 107

Digitized by Google

R. UNIVERSITÀ DI ROMA
MUSEO PEDAGOGICO

X. — METODO DELLE SCIENZE MATEMATICHE.

I. Oggetto delle scienze matematiche e natura razionale del loro metodo. — II. Metodo del calcolo nella formazione dei numeri. — III. Metodo della geometria nella formazione delle figure. — IV. Il processo matematico nella soluzione dei problemi. — V. Il processo matematico nella dimostrazione dei teoremi. — VI. L'induzione in matematica. — VII. Pregi del metodo matematico e difetti da evitare in esso. — VIII. Il metodo matematico nelle altre scienze . . . . . *Pag.* 119

XI. — METODO DELLE SCIENZE FISICHE.

1° momento: esperienza dei fenomeni.

I. Oggetto delle scienze fisiche e carattere sperimentale del loro metodo. — II. 1° momento del metodo sperimentale: l'osservazione e sue regole. — III. Mezzi di osservazione: i sensi e l'intelligenza. — IV. Doti necessarie all'osservatore. — V. I fatti da preferirsi nell'osservazione, secondo Bacone. — VI. Insufficienza dell'osservazione, necessità dell'esperimento. — VII. Momenti dell'esperimento. — VIII. Varie specie di esperimenti, secondo Bacone. — IX. Progresso delle scienze sperimentali . *Pag.* 137

XII. — (*Segue*) METODO DELLE SCIENZE FISICHE.

2° momento: interpretazione dell'esperienza.

A) *Ricerca della causa, vari metodi sperimentali.*

I. 2° momento: l'interpretazione dell'esperienza e sue operazioni. — II. Concetto di « causa » e concetto di « caso ». — III. Determinazione del rapporto di causalità: A) *Metodo delle coincidenze e suoi difetti. — IV.* B) *Metodo delle esclusioni e suoi vantaggi. — V. I quattro metodi di esclusione, secondo Stuart Mill. — VI. Critica dei quattro metodi del Mill e loro reciproci rapporti. — VII. Esempio di simultanea applicazione dei quattro metodi di esclusione* . . . . . *Pag.* 153

Digitized by Google

XIII. — (*Segue*) METODO DELLE SCIENZE FISICHE.

(*Segue*) 2° momento: interpretazione dell'esperienza.

B) *Induzione della legge: l'ipotesi e l'analogia.*

I. L'induzione e l'uniformità delle leggi naturali. — II. Origine e valore del principio dell'uniformità delle leggi naturali. — III. L'ipotesi, sua necessità e utilità nella scienza. — IV. Varie specie di ipotesi. — V. Fondamento dell'ipotesi: l'analogia e il ragionamento analogico. — VI. Duplice processo nel ragionamento analogico ed errori a cui va soggetto. — VII. Conclusione sull'interpretazione dell'esperienza. . . . . . *Pag.* 170

XIV. — (*Segue*) METODO DELLE SCIENZE FISICHE.

3° momento: verifica dell'interpretazione.

I. 3° momento: verifica dell'ipotesi e sue specie. — II. Condizioni per l'accettabilità di un'ipotesi. — III. Condizioni per la preferenza di un'ipotesi tra più altre ugualmente accettabili. — IV. Gradi di probabilità dell'analogia su cui si fonda l'ipotesi. — V. Vicende dell'ipotesi in seguito alla verifica. — VI. La deduzione nel metodo delle scienze fisiche. . . . . *Pag.* 185

XV. — METODO DELLE SCIENZE NATURALI.

La classificazione.

I. La classificazione, sua natura, scopo, utilità. — II. Due specie di classificazione: artificiale e naturale. — III. Criteri per la classificazione naturale — IV. A) *La comparazione generale dei caratteri. — V* B) *La subordinazione dei caratteri. — VI. Gradi della classificazione e criterio genetico nella loro disposizione. — VII. Fondamento della classificazione naturale. — VIII. Valore obbiettivo della classificazione naturale* . . . . . *Pag.* 198

XVI. — METODO DELLE SCIENZE MORALI.

I. La deduzione e l'induzione nelle scienze morali e loro fondamento nel metodo storico. — II. La storia e i tre momenti del metodo storico — III. A) *La critica storica. — IV.* B) *La storia propriamente detta. — V.* C) *La filosofia della storia* *Pag.* 215

Digitized by Google

III. — Appendice e conclusione:

XVII. — Errore.

I. Dell'errore in generale e dei sofismi. — II. Classificazione dei sofismi — III. A) *Sofismi di deduzione. — IV.* B) *Sofismi d'induzione. — V. Classificazione degli errori, secondo Bacone. — VI. Cause e rimedi dell'errore* . . . . . *Pag.* 233

XVIII. — Verità.

I. Della verità in generale e della conoscenza. — II Criterio della verità. — III. Stati della mente rispetto alla verità: il calcolo della probabilità. — IV. Principali sistemi intorno al valore della conoscenza umana. — V. A) *Lo scetticismo e sua critica. — VI.* B) *Il dogmatismo e sua critica. — VII.* C) *Il criticismo e sua critica. —* VIII *Conclusione.* . . . . . *Pag.* 245

R. UNIVERSITÀ DI ROMA
MUSEO PEDAGOGICO

Digitized by Google

Digitized by Google

LOGICA.

Digitized by Google

Digitized by Google

I.

DEFINIZIONE E DIVISIONE DELLA LOGICA.

I. Oggetto e definizione della logica. — II. Discussione della precedente definizione. — III. Divisione della logica. — IV. Ufficio e carattere delle due parti della logica. — V. Verità formale e verità reale. — VI. Importanza della logica.

I. — **Oggetto e definizione della logica.** — Per determinare l'oggetto della logica, giova contrapporre questa scienza alle rimanenti di cui è noto l'oggetto e, per via di esclusione, trovare che cosa rimanga al di fuori di queste, sì da rendere necessaria una nuova disciplina che porti il nome *logica*. A tutta prima l'intero campo del conoscibile parrebbe esaurito dalle altre scienze: la fisica, intesa nel senso più largo della parola, abbraccia tutto il mondo delle realtà corporee, la psicologia tutto il mondo delle realtà spirituali, la matematica spazia nel dominio delle realtà astratte, la metafisica in quello delle cause prime e dei fini ultimi dell'universo; quale oggetto rimane dunque alla logica? Vediamo. In ogni scienza bisogna distinguere da una parte la *realtà* conosciuta, dall'altra il fatto della *conoscenza* che di quella realtà lo spirito acquista. La realtà conosciuta costituisce la *materia* della scienza; la conoscenza che di essa acquista lo spirito, ne costituisce la *forma*. La materia (ossia le cognizioni) muta da scienza a scienza, la forma (ossia l'acquisto e l'organamento delle cognizioni) rimane pressochè la stessa in tutte le scienze. Orbene, la forma della scienza, ossia il processo per cui questa si costituisce, è oggetto della logica. La logica studia come si fa la scienza, mostra per quali vie il pensiero umano perviene alla verità, e perciò può dirsi *la scienza della scienza* (*ars artium* la chiamò Bacone); e poichè ogni scienza consiste in un ragionamento, ossia in un *discursus*

Digitized by Google

o movimento da nozioni acquisite a nozioni nuove, sì che le verità posteriori abbiano la loro dimostrazione nelle verità anteriori, così si spiega non solo l'etimologia del nome dato per la prima volta dagli Stoici alla logica (ἡ λογικὴ da λόγος = parola, discorso, ragione) ma anche la definizione comunemente accettata, che ne fa *la scienza del ragionamento*, o meglio, in modo più generale (non essendo il ragionamento che una delle tante specie di operazioni logiche) *la scienza del pensiero.*

II. — **Discussione della precedente definizione.** — Ma anche la psicologia è scienza del pensiero; in che differisce allora da essa la logica? Ecco: la psicologia ha per oggetto tutta intera la vita dello spirito, in quanto pensiero, sentimento e volontà, la logica, invece, si attiene soltanto al pensiero; e il pensiero stesso mentre dalla psicologia è studiato *in sè*, nella sua natura, nei suoi caratteri, nelle sue leggi, dalla logica è studiato *rispetto al fine* a cui tende, rispetto cioè alla verità. In altri termini, la psicologia ci apprende le forme *reali* delle nostre operazioni intellettive, ossia ciò che è un concetto, un giudizio, un ragionamento, buono o cattivo che sia; la logica, invece, ci apprende le forme *ideali* delle nostre operazioni intellettive, e ci mostra ciò che *deve essere* un concetto, un giudizio, un ragionamento per rispondere alla verità; la logica può dunque definirsi « la scienza del pensiero in quanto ricerca la verità ». Ma così intesa, pur distinguendosi dalla psicologia, non può far a meno di questa, perchè per trovare le regole direttrici del pensiero, per imporre precetti al pensiero bisogna pur conoscerlo e seguirne il naturale andamento: *naturae non nisi parendo imperatur*, ha detto Bacone; così intesa, inoltre, la logica non è soltanto scienza ma anche arte, perchè è suo fine non solo conoscere la natura del pensiero, ma anche indirizzarlo alla scoperta della verità, e appunto *arte del pensare* fu definita dai logici di Portoreale e dal Condillac, e *Canonica* fu chiamata dagli Epicurei, che la considerarono nel suo ufficio di fornire i canoni, le regole per la ricerca del vero, e Ὄργανον fu detta dai discepoli di Aristotile suo fondatore, che vide in essa lo *strumento* per la formazione della scienza. Anzi, si può dire che essa in quanto arte abbia preceduto sè stessa in quanto scienza; anche prima che Aristotile scoprisse le leggi del ragionamento perfetto, gli uomini hanno ragionato correttamente; i sapienti della Grecia, e poi Socrate, e poi Platone sono anteriori al grande Sta-

Digitized by Google

girita; e noi stessi, prima di studiare la logica non possiamo aver fatto buoni sillogismi, legittime induzioni, ipotesi accettabili, sperimenti ben condotti? non si sarebbero scoperte le leggi costitutive dei ragionamenti, se non analizzando i ragionamenti già compiuti; nel procedimento spontaneo delle cose è naturale che la pratica preceda la teoria; prima si fa e poscia si analizza il fatto, prima sono sorti i poemi omerici, la lirica pindarica, le tragedie d'Eschilo, Sofocle ed Euripide e poscia la Poetica di Aristotele; diciamo di più: la scienza logica non garantisce punto l'arte logica; allo stesso modo che si può ben conoscere la poetica e riuscire un pessimo poeta, essere un esimio geometra e tracciar male un circolo, possedere la scienza delle leggi statiche e non aver l'arte del funambolo, si possono benissimo sapere le regole del sillogismo e fare pessimi ragionamenti; è il caso di ripetere col Mefistofele di Goethe che la teoria del telaio non fa il tessitore:

Basta che il tessitor d'un tocco solo
Prema il telaio, e fili
Innumeri, sottili
Li movono; la spola
Di qua, di là sen vola,
Allo sguardo invisibile lo stame
La segue, e mille trame
Quel solo urto di piede
Collega, annoda, intesse.
Or bada! In simil guisa,
Dei pensier la fabbrica procede
. . . . . .
E la mirabil'arte
Scolari d'ogni parte
Si sbracciano a lodar; ma tessitore
Nessun però diventa.
. . . . . .
Secca è la teoria, figliuol mio caro,
E verde ha sol la foglia
L'albero della vita.

Faust. Parte I, trad. del MAFFEI.

È da aggiungere, però, che come la poetica mostra al retore, e la geometria al matematico, e la fisica all'equilibrista i difetti della poesia composta, del circolo descritto, dei movimenti fatti, così la logica insegna al pensiero non tanto a ragionare quanto piuttosto a fare la critica dei propri ragionamenti; e per questo cómpito teorico-pratico, può definirsi, col Whately, a un tempo

Digitized by Google

scienza e arte del pensare, o meglio ancora, col Sigwart, *scienza dell'arte del pensare* (*Kunstlehre des Denkens*).

III. — **Divisione della logica.** — Dalla distinzione da noi fatta poc'anzi tra forma e materia della scienza, che val quanto dire tra forma e materia del pensiero, deriva una naturale divisione della logica in due parti: *a*) in quanto studia le leggi del pensiero umano, prescindendo dai diversi oggetti a cui esso si applica, dicesi logica *pura* o anche *formale*, essendo il pensiero una specie di *forma* che rimane la stessa, quale che siasi la materia pensabile di cui si riempie; *b*) in quanto, poi, studia le leggi del pensiero rispetto a questo o a quell'oggetto, dicesi logica *applicata* o anche *reale*, perchè ha riguardo alle *cose* (*res*) che costituiscono la materia di che si riempie la forma del pensiero. Le regole della logica formale, derivando solamente dalla natura del soggetto pensante, non mutano col mutare degli oggetti pensati: per es., l'assioma: « il tutto è maggiore della parte » vale così per il fisico, come per il geometra, lo storico, il moralista ecc.; le regole della logica reale, invece, derivando anche dalla natura degli oggetti pensati, mutano col mutare di questi; per es. il processo che tiene il fisico nel ricercare le cause della rugiada, non può essere lo stesso di quello che segue il matematico nel determinare le proprietà del triangolo o lo storico nell'investigare le leggi della vita dei popoli. Perciò la logica formale dicesi anche *generale*, in quanto può servire a qualsiasi scienza, mentre la logica reale dicesi anche *speciale* oppure *metodologia* (dal greco μετά = con e ὁδός = via) in quanto mostra le vie diverse, che conducono alle diverse scienze.

IV. — **Ufficio e carattere delle due parti della logica.** — Le leggi universali stabilite dalla logica formale nascono tutte da un principio supremo, che è la condizione della legittimità di ogni operazione del nostro pensiero, e cioè, come vedremo, dal principio di non-contraddizione. Presi in sè stessi, indipendentemente dall'oggetto a cui si riferiscono, un concetto, un giudizio, un ragionamento sono legittimi, purchè non implichino contraddizione, e in essi il pensiero rimanga d'accordo con sè stesso. La logica formale ha, dunque, l'ufficio di *porre il pensiero in accordo con sè stesso*; e poichè ciò può ottenersi anche quando la materia pensata non corrisponda alle cose reali, come, per es., in certi racconti fantastici e pur nondimeno coerenti,

Digitized by Google

così questa prima parte della logica, non avendo bisogno della precedente esperienza della realtà, ha carattere puramente *razionale* e *a priori*. Invece, le leggi particolari stabilite dalla logica reale secondo questa o quella scienza, dipendono a un tempo dalla natura del pensiero e delle cose pensate, e presuppongono una corrispondenza tra queste e quello; la logica reale, quindi, ha per ufficio di *porre il pensiero in accordo con la realtà*, e perchè ciò non può farsi senza l'esperienza e delle nostre facoltà conoscitive e dei vari ordini di oggetti a cui esse si applicano, così questa seconda parte della logica ha carattere essenzialmente *sperimentale* e *a posteriori*.

V. — **Verità formale e verità reale** — Quando il pensiero è d'accordo soltanto con sè stesso, si ha la *verità formale* o di ragione; quando è d'accordo anche con la realtà, si ha la *verità reale* o di fatto; queste due specie di verità possono aversi ora disgiunte e ora unite. — Ecco un esempio di pura verità formale:

Tutti gli uccelli sono quadrupedi;
La balena è un uccello;
Dunque: La balena è quadrupede;

quantunque nessuna delle tre proposizioni corrisponda alla realtà, la logica formale in questo ragionamento è salva; c'è coerenza, c'è conseguenza tra le premesse e la conclusione; supposti veri i primi due giudizi, il terzo ne deriva necessariamente. — Ecco un esempio di verità reale senza verità formale:

Molti uomini sono malvagi;
Catilina fu un uomo;
Dunque: Catilina fu malvagio;

malgrado che ciascuno di questi giudizi, preso da solo, sia *realmente* vero, in questo ragionamento la verità formale non è salva: fra le tre proposizioni non esiste coerenza, la conclusione non deriva necessariamente dalle premesse; dire che vi sono molti uomini malvagi e che Catilina fu un uomo, non implica che Catilina fosse o no tra i malvagi. — Ecco, infine, un ragionamento in cui la verità reale si accompagna alla formale:

Tutti gli uomini sono mortali;
Pietro è un uomo;
Dunque: Pietro è mortale;

Digitized by Google

qui si ha coerenza tra le varie proposizioni e corrispondenza tra esse e le cose, c'è accordo tra pensiero e pensiero e accordo tra pensiero e realtà. L' uno e l'altro accordo è necessario alla costruzione della scienza; hanno torto, quindi, coloro che pretendono ridurre tutta la logica solamente alla sua parte formale; questa non è che un'introduzione, una propedeutica, il cui complemento naturale e necessario sta nella logica reale o applicata, per la quale soltanto si perviene al possesso della verità. Con la sola logica formale potremo fare *a priori*, senza ricorrere all'esperienza, ragionamenti mirabili per coerenza intrinseca, ma intanto essere ben lontani dalla realtà che più da vicino ci tocca; vedasi, per es., il ragionamento che il Manzoni mette in bocca a D. Ferrante, quando questi negava l'esistenza del contagio.

« *In rerum natura*, diceva D. Ferrante, non ci sono che due « generi di cose: sostanze e accidenti; e se io provo che il contagio « non può essere nè l'uno nè l'altro, avrò provato che non esiste, « che è una chimera. E son qui. Le sostanze sono o spirituali o « materiali. Che il contagio sia sostanza spirituale è uno spropo- « sito che nessuno vorrebbe sostenere; sicchè è inutile parlarne. « Le sostanze materiali sono o semplici o composte. Ora sostanza « semplice il contagio non è; e si dimostra in quattro parole. Non « è sostanza aerea; perchè se fosse tale, invece di passare da un « corpo all'altro, volerebbe subito alla sua sfera. Non è acquea; « perchè bagnerebbe e verrebbe asciugata dai venti. Non è ignea; « perchè abbrucerebbe. Non è terrea; perchè sarebbe visibile. So- « stanza composta, neppure; perchè ad ogni modo dovrebbe essere « sensibile all'occhio o al tatto; e questo contagio chi l' ha ve- « duto, chi l'ha toccato? Rimane da vedere se possa essere acci- « dente. Peggio che peggio. Ci dicono questi signori dottori che « si comunica da un corpo all'altro; che questo è il loro Achille, « questo il pretesto per far tante prescrizioni senza costrutto. « Ora supponendolo accidente, verrebbe a essere un accidente « trasportato: due parole che fanno a calci, non essendoci, in « tutta la filosofia, cosa più chiara, più limpida di questa: che un « accidente non può passare da un soggetto all'altro. Che se per « evitare questo Scilla, si riducono a dire che sia un accidente « prodotto, dànno in Cariddi: perchè se è prodotto, dunque non « si comunica, non si propaga, come vanno blaterando. Posti « questi principii, cosa serve venire tanto a parlare di vibici, d'e- « santemi, d'antraci...? Tutte corbellerie, scappò fuori una volta un « tale. No, no: Chi nega che ci possa essere di queste cose, anzi « che ce ne sia? Tutto sta a veder di dove vengano. La c'è pur- « troppo la vera cagione, e son costretti a riconoscerla anche « quelli che sostengono poi quell'altra così in aria... La neghino

Digitized by Google

« un poco, se possono, quella fatale congiunzione di Saturno con « Giove.... Ma quel che non mi può entrare, è di questi signori « medici; confessare che ci troviamo sotto una congiunzione così « maligna, e poi venirci a dire con faccia tosta: non toccate qui, « non toccate là, e sarete sicuri! Come se questo schivare il con- « tatto materiale dei corpi terreni, potesse impedire l'effetto vir- « tuale dei corpi celesti! E tanto affannarci a bruciar dei cenci! « Povera gente! Bruciate Giove, bruciate Saturno! *His fretus*, vale « a dire su questi bei fondamenti, non prese nessuna precauzione « contro la peste; gli si attaccò, andò a letto a morire, come un « eroe di Metastasio, prendendosela con le stelle ». Nessuno può negare in questo ragionamento una rigorosa coerenza logica tra le diverse proposizioni, e quindi tutte le condizioni necessarie alla verità formale, ma può dirsi egualmente rispetto alla verità reale ?

VI. — **Importanza della logica.** — Riassumendo, se la logica è la scienza dell'arte di porre il pensiero in accordo con sè stesso e con la realtà, ossia di conseguire tutta la verità nei suoi due aspetti formale e reale, che è quanto dire costruire la scienza, appare subito la sua grandissima importanza, poichè essa ci dà il sapere, e il sapere, disse Bacone, è forza. Il pensiero e la scienza, infatti, rendono l'uomo superiore a tutti gli esseri della natura, anche se di proporzioni gigantesche e di maggior forza materiale. L'essere più microscopico e fisicamente più debole, quando fosse animato da una mente logica al massimo grado, finirebbe per riuscire vittorioso su tutto e su tutti, perchè sarebbe in grado di prevedere il futuro, calcolare il risultato delle azioni sue e degli altri, evitare errori che potrebbero essergli fatali, e scoprire i mezzi per compiere imprese in apparenza impossibili. Piccole creature come la formica, se fossero dotate di un cervello più perfetto di quello umano, perverrebbero o a distruggere l'uomo o a renderlo loro schiavo. La ragione è il massimo e migliore strumento che si possegga da noi, e la logica ci apprende a farne il miglior uso possibile, a ottenere i massimi e migliori effetti di cui esso è capace, rispetto così ai nostri bisogni materiali, come al fine supremo dell'intelligenza, la conquista, cioè, e il possesso del vero: di quel vero a cui il bello e il buono, queste altre nobili aspirazioni del nostro spirito, sono strettamente collegati.

RIASSUNTO.

I. — La logica ha per oggetto la forma, non la materia della scienza; essa può definirsi *la scienza della scienza*, o

Digitized by Google

anche, secondo l'etimologia della parola, *la scienza del pensiero.*

II. — La logica studia il pensiero non quale *è* nella sua origine e nel suo sviluppo, il che spetta alla psicologia, ma quale *deve essere* se vuol conseguire il fine suo proprio, la verità; può quindi definirsi, meglio, *la scienza dell'arte del pensare* per giungere alla verità e alla scienza.

III. — La logica si divide in due parti: *a)* formale o pura, e *b)* reale o applicata; l'una è d'indole generale, l'altra d'indole speciale; quest'ultima dicesi anche metodologia.

IV. — Ufficio della prima è porre il pensiero in accordo con sè stesso, ufficio della seconda è porre il pensiero in accordo con sè stesso e con la realtà; quella ha carattere razionale, *a priori*, questa ha carattere sperimentale, *a posteriori.*

V. — L'accordo del pensiero con sè stesso si chiama verità formale; l' accordo del pensiero con la realtà, verità reale; esse possono andare unite e disgiunte.

VI. — Se la logica è la scienza dell'arte di porre il pensiero in accordo con sè stesso e con la realtà, ossia di conseguire la verità e formare la scienza, appare subito la sua alta importanza: essa, mediante la scienza, accresce le forze umane contro le forze naturali; sapere è potere, diceva Bacone.

Digitized by Google

I.

LOGICA FORMALE.

Digitized by Google

Digitized by Google

II.

CONCETTO.

I. Oggetto e divisione della logica formale. — II. Leggi essenziali del pensiero e principii logici. — III. Critica dei principii logici. — IV. Il concetto. — V. Legittimità del concetto. — VI. Comprensione ed estensione del concetto. — VII. Le categorie.

1. — **Oggetto e divisione della logica formale.** — La logica formale ha per oggetto l'accordo del pensiero con sè stesso; essa, quindi, prescindendo dal vario contenuto che al pensiero fornisce l'esperienza, ha soltanto l'ufficio di regolare il lavoro che lo spirito compie sopra i dati dell'esperienza. Questo lavoro consiste:

1° Nel ridurre più intuizioni all'unità del *concetto*;

2° Nel collegare due concetti nell'unità del *giudizio*;

3° Nel raccogliere più giudizi nell' unità del *ragionamento*.

Il concetto, il giudizio e il ragionamento: ecco i tre oggetti della logica formale, ecco le tre parti in che essa si divide. Queste operazioni sono da essa studiate *a*) non nel loro formarsi il che spetta alla psicologia, ma dopo formate, *b*) non nella loro espressione verbale, il che spetta alla grammatica, ma nel loro significato o contenuto mentale, *c*) non con riguardo alla materia speciale a cui si riferiscono, il che spetta alla logica reale e alle singole scienze, ma nella loro struttura organica, perchè non nascondano qualche contraddizione. E poichè la contraddizione e la non-contraddizione intrinseca di un concetto, di un giudizio, di un ragionamento derivano dal rapporto tra le idee costitutive del concetto, tra i concetti costitutivi del giudizio, tra i giudizi costitutivi del ragionamento, soltanto di questi rapporti e del loro rispondere o no alle leggi essenziali del pensiero deve occuparsi la logica formale; se no, diventa o psicologia o grammatica o logica applicata. — Quali le leggi essenziali del pensiero?

Digitized by Google

II. — **Leggi essenziali del pensiero e principii logici**. — Le leggi essenziali del pensiero possono ridursi ai due principii fondamentali a cui deve conformarsi, per essere vero almeno nella sua struttura logica, e cioè:

A) al principio d'identità, secondo il quale tra gli elementi di un concetto, di un giudizio e di un ragionamento deve esistere una relazione di reciproca convenienza tale, che l'uno non contraddica l'altro;

B) al principio di ragion sufficiente, secondo il quale tra gli elementi di un concetto, di un giudizio, e di un ragionamento deve esistere una relazione di dipendenza tale, che l'uno abbia la sua ragione d'essere, ossia la sua spiegazione, nell'altro.

A) il principio d'*identità* interdice al pensiero, che è essenzialmente unità, ordine, armonia, di contraddire sè stesso, diventare assurdo, suicidarsi; può formularsi così: « *ciò che è, è* ». La necessità di questo principio si rivela specialmente nelle discussioni, in cui si presuppone che l'oggetto discusso rimanga lo stesso durante tutta la discussione, e non sia lecito mutare a ogni istante il significato alle parole. Se uno dei disputanti avesse questo diritto, l'altro non riuscirebbe più a comprenderlo, poichè quando credesse di aver còlto il pensiero di lui, allora appunto vedrebbe questo pensiero trasformarsi e sottrarsi, come il Proteo della favola, alle sue prese. Nessuna follia uguaglierebbe la vertigine a cui sarebbe condannata in tal caso la nostra povera mente. Il principio d'identità, invece, fissando il contenuto del pensiero, glielo conserva, e a guisa di filo conduttore gl'impedisce di deviare e cadere nel labirinto delle contraddizioni. Dal principio d'identità scaturiscono necessariamente:

1° quello di *non-contraddizione*: « se in un oggetto o in un'idea una data proprietà è presente, essa non è assente »;

2° quello di *alternativa* o *del terzo escluso:* « in ogni oggetto e in ogni idea una data proprietà o è presente o è assente ».

B) Il principio di *ragion sufficiente,* che il Leibnitz aggiunse a quello d'identità, esige che ogni conoscenza porti con sè, o tragga da altre conoscenze da cui dipende, la prova sufficiente per essere ammessa come vera, e può formularsi così « *ogni essere e ogni idea deve avere la sua ragion d'essere* ». Infatti, il postulato primordiale di ogni ricerca e di ogni curiosità scientifica è appunto che il reale possa giustificarsi agli occhi della ragione, che il reale sia intelligibile ; perciò il principio di ragione si è detto anche dell'*universale intelligibilità*. Dal principio di ragion sufficiente scaturiscono necessariamente:

1° il principio di *sostanza*: « ogni modificazione presuppone una sostanza che permane, ogni attributo un soggetto a cui inerisce », altrimenti non si comprenderebbe la coesione dei fenomeni simultanei;

2° il principio di *causa*: « ogni effetto presuppone una causa che l'ha prodotta, ogni conseguenza un principio da cui scaturisce »,

Digitized by Google

altrimenti non si comprenderebbe la coesione dei fenomeni successivi.

A questi potrebbero aggiungersene altri meno evidenti e perciò più discussi, ma non pertanto sempre universali e necessari; per es.:

3° il principio dell'*uniformità delle leggi naturali*: « la natura obbedisce a leggi costanti e tali, che nelle medesime circostanze le medesime cause producono sempre i medesimi effetti »;

4° il principio *di finalità*: « ciascun oggetto e ciascun fatto ha un fine da raggiungere »;

5° il principio di *economia* o di *minima azione*: « la natura segue sempre le vie più semplici » ecc.

I principii d'*identità* e di *ragion sufficiente* diconsi essenziali al pensiero umano, perchè questo senza di essi dovrebbe rinnegare sè stesso e rinunziare a esistere. Essi si trovano sottintesi in tutti i nostri atti intellettivi, e servono a pensare come i muscoli e i tendini a camminare; e poichè l'uso che ne facciamo comincia fin dalle prime conoscenze e continua ininterrotto in tutta la nostra vita cogitativa, così accade che la maggior parte degli uomini nemmeno sospetta nel proprio spirito la presenza di quei principii; eppure, non c'è selvaggio o fanciullo appena atto a ragionare, che non si senta urtato dalla contraddizione di un mentitore; come non c'è chi, dinanzi a due termini contraddittori, non provi una specie di dolore intellettuale e non faccia ogni sforzo per conciliarli, ovvero, dinanzi a un fatto, non si studi d'indagarne la causa e darsene una spiegazione qualsiasi. Lo spirito nostro è per eccellenza attività conoscitrice, che val quanto dire attività raccoglitrice, unificatrice, organizzatrice; ecco perchè l'inconoscibile, l'inesplicabile, il contraddittorio, l'assurdo, per la loro indole dissolvente e disorganizzatrice, ripugnano alla sua natura.

III. — **Critica dei principii logici**. — Si è sostenuto da taluni che i principii logici abbiano un valore obbiettivo per la conoscenza, nel senso che con essi soltanto sia possibile acquistare nuove nozioni. È facile dimostrare, invece, che essi non sono *a*) nè principii *di prova*, ossia tali da precedere ogni altra conoscenza e superare in evidenza ogni altra dimostrazione; *b*) nè principii di *scoperta*, ossia tali da cui si possano derivare conoscenze che non si avevano.

a) Non sono principii di prova: infatti, un bambino sa che uno straniero non è la madre e che la verga che teme non è lo zucchero che ama, già prima di conoscere la formula del

Digitized by Google

principio di contraddizione; che due e due fanno quattro, è risaputo anche dagl'incapaci di risalire al principio « la somma delle parti è uguale al tutto »; la proposizione « una cosa è quella che è » non è più evidente di qualunque altra proposizione, come quella, per es., che affermi l'identità tra il soggetto « uomo » e il predicato « animale ragionevole ».

b) Non sono principii di scoperta: infatti, quale scienza è nata da essi? per es., i *Principii di filosofia naturale* del Newton hanno certo ben altra origine; la stessa teologia, d'indole così spiccatamente aprioristica, non sarebbe sorta senza la formazione storica dei dommi e senza la tradizione orale o scritta.

Insomma, i principii logici sono puramente formali e, per sè stessi, privi di contenuto; se questo contenuto non fosse fornito dall'esperienza o fosse inesatto e indeterminato, essi non potrebbero nè fornirlo, nè correggerlo, nè determinarlo; in altri termini, i principii logici sono la *generalizzazione di atti fondamentali dello spirito*, che si ripetono costantemente e dei quali non si può fare a meno quando si concepisce, si giudica e si ragiona. La sostituzione dell'identico e l'eliminazione del contraddittorio, per es., sono due procedimenti fondamentali del pensiero e non cognizioni obbiettive o principii di cognizioni obbiettive; il principio di ragion sufficiente è la generalizzazione della subordinazione e del concatenamento che è nella natura del pensare e non un principio oggettivo di dimostrazione; esso dice che per conoscere la realtà bisogna pensarla secondo il rapporto di causa ed effetto, di principio e conseguenza, allo stesso modo che il principio d'identità dice che per conoscere la realtà bisogna pensarla senza contraddizione.

Ciò premesso, cominciamo dalla prima parte della logica formale, dal concetto.

IV. — **Il concetto** — Che cos'è il concetto? Conviene anzitutto distinguerlo dall'intuizione pura e semplice. Di qualsiasi oggetto e di qualsiasi fatto, appresi mediante i sensi o mediante la coscienza, noi si comincia dall'*averne* un'intuizione e si finisce col *formarcene* un concetto. Mentre l'intuizione è possibile senza un lavoro di riflessione, poichè, come dice la parola stessa (da *intueri* = vedere), consiste in una visione spontanea, il concetto, invece, richiede uno sforzo da parte dello spirito, poichè, come dice il nome stesso, è qualcosa di *cum-captum*, di faticosamente conquistato (anche in greco è detto

Digitized by Google

σύλληψις da σύν - λαμβάνω = com-prendo; e in tedesco *Begriff* da *be-greifen* = afferrare). Ed è naturale tale differenza, perchè per intuire o percepire una cosa basta apprenderla quale ci si presenta in un dato istante, con le sue *note* (ossia con gli elementi che la costituiscono e le determinazioni che possono esserle attribuite) messe insieme alla rinfusa, senza distinzione di sorta tra quelle che le sono proprie e quelle che ha in comune con altre cose, tra quelle che le sono essenziali e quelle che vi si ritrovano accidentalmente; per concepire, invece, quella medesima cosa è necessario discernervi bene le note particolari e accidentali da quelle generali ed essenziali, eliminare, mediante l'astrazione, le prime e attenersi alle seconde, non lasciare queste ultime sconnesse e quasi sovrapposte o juxtaposte senza intimo contatto, ma ordinarle e legarle in una gerarchia organica. Per es., se nella nozione « uomo » trovo le note « vivente », « bianco », « sensibile », « ragionevole » ecc. non collegate tra loro, non coordinate nè subordinate secondo il loro valore e la loro importanza, io ho soltanto l'intuizione di « uomo »; se, invece, discerno che la nota « bianco » è puramente accidentale, che le note « vivente », e « sensibile » sono essenziali sì, ma comuni ai vegetali l'una, agli animali l'altra, e che la nota « ragionevole » è non solo essenziale, ma propria soltanto dell'uomo; se conosco il rapporto reciproco tra le note « vivente », « sensibile », « ragionevole », che cioè esse vanno messe in quest'ordine gerarchico e non altrimenti, perchè la ragionevolezza presuppone la sensibilità, come questa presuppone la vita; se, infine, raccogliendo la « vita » e la « sensibilità » nella nota riassuntiva dell' « animalità », definisco l'uomo « un animale ragionevole », se giungo, insomma, a determinare l'essenza di « uomo », io posso dire di avere il concetto « uomo ».

MUSEO PEDAGOGICO BIBLIOTECA

Nè soltanto di un oggetto permanente possiamo formarci il concetto, ma anche di un fatto transitorio, fissando nel pensiero ciò che costituisce la sua essenza, ciò che riappare immancabilmente nel suo ripetersi; es.: il concetto « fulmine ». E quando nel linguaggio convertiamo i verbi in sostantivi, dicendo « il lavorare », « l'amare », « lo studiare », che altro facciamo se non rinserrare le varie azioni, per sè stesse mutevoli e passeggere, nella stabile forma del concetto? Persino di rappresentazioni a cui non risponde alcuna realtà esterna, come le figure geometriche, ci facciamo concetti così precisi, da fondarci sopra una scienza intera.

Digitized by Google

Lo stesso valga per le opere d'arte create dall'attività estetica; lo stesso dicasi delle relazioni etiche, giuridiche, politiche determinate dall'attività pratica; l'artista ha un concetto del « Partenone », della « Divina Commedia », del Giudizio universale », del « Rigoletto », come il moralista, il giurista e l'uomo politico hanno un concetto della « famiglia », del « contratto », della « giustizia », della « schiavitù », della « Chiesa », dello « Stato ». Basta scoprire e rappresentarsi l'essenza di questi oggetti o fatti o rapporti, per trarne altrettanti concetti.

Il concetto, dunque, può definirsi *la sintesi organica delle note rispondenti all' essenza di una cosa*, intendendo per *essenza* (da *ex·esse* = essere da) ciò che fa l'essere della cosa, il complesso dei suoi elementi *primari* che sono principio e fondamento delle sue qualità *derivate*, elementi che indicano ciò che la cosa è nell'ordine degli altri esseri e ne costituiscono la parte fissa, immutabile, eterna, elementi, quindi, necessari e per conseguenza universali a tutti gli individui della medesima specie. Per il concetto gli oggetti e i fatti, nonchè i rapporti tra gli oggetti e tra i fatti, sono pensati *sub specie aeternitatis*, con i caratteri di necessità e universalità propri alle nozioni della scienza.

Le nostre conoscenze, infatti, non acquistano valore scientifico se non quando da intuizioni di carattere particolare e accidentale si trasformino in concetti di carattere universale e necessario. Per es., la rappresentazione che di *questa* o *quella* rosa ha un bambino o un giardiniere, che vede questo fiore come uno sconnesso aggregato di note, diventa il concetto *della* rosa nella mente del botanico, che penetra nell'essenza del fiore stesso e vi scopre il reciproco rapporto tra le sue proprietà, organi e funzioni. Similmente di una figura storica altra è la rappresentazione volgare, altro il concetto scientifico; ognuno può immaginarsi Socrate, con quel volto, con quell' incesso, con quell'atteggiamento con cui lo descrivono i suoi biografi, e figurarselo come cittadino, come soldato, come filosofo, a casa, nel simposio, sotto i portici; ma tali note appartengono al gran filosofo greco più o meno accidentalmente, non ne fanno l'intima essenza, non ce ne dànno quindi il concetto; a questo perviene soltanto lo storico, quando penetra nella coscienza di Socrate, lo paragona con i sofisti, descrive i costumi ateniesi del tempo in cui visse, il contrasto tra i suoi principii e quelli allora in voga, il metodo maieutico e l'efficacia del suo insegnamento, il tono ironico delle sue discussioni, il suo modo speciale d'intendere la vita, di amare, di adempiere i doveri, di lottare, di difendersi, di morire. Il divario tra cronaca e storia, sta appunto in ciò, che la prima ci dà la rappresentazione empirica dei fatti umani, disponendoli in una serie

Digitized by Google

slegata di antecedenti e conseguenti, la seconda, invece, ce ne dà il concetto, svelandoci la legge che li governa e collegandoli con nesso da causa a effetto. Dove si vede che avere il *concetto* di un fatto significa conoscerne non solo l'*essenza*, ma anche la *causa* e la *legge*, quantunque non siano da confondere espressioni di significato così diverso; per es., nel concetto « corpo » la gravità entra come essenza, ed estendendosi perciò a tutti i corpi, nè costituisce in pari tempo la legge; similmente, il concetto di « rivoluzione » include nella sua essenza un mutamento nella psiche di un popolo, e questo mutamento è appunto la sua causa.

V. — **Legittimità del concetto.** — Perchè un concetto sia legittimo dinanzi alla logica formale, è necessario che sia veramente un concetto, ossia una sintesi organica di note senza elementi contraddittori nel suo seno. Un concetto che involgesse contraddizione, ricetterebbe il nemico entro di sè, si porrebbe e distruggerebbe nello stesso tempo, e non potrebbe attuarsi nè come oggetto reale, nè come rappresentazione ideale; un bastone senza estremità, un cerchio infinito, una causa inefficiente, un dolore inconscio, un corpo inesteso, ecco altrettanti concetti contraddittori, altrettanti pseudo-concetti, che ripugnano alla natura del pensiero, e a cui nulla corrisponde nella realtà. Ora, appunto perchè la contraddizione logica di un concetto porta seco l'impossibilità reale dell'oggetto corrispondente, è di sommo interesse per la scienza, che i suoi concetti vadano esenti da contraddizione. A evitare questo vizio organico, essa ricorre all'analisi; anzitutto circoscrive il concetto in mezzo agli altri nei suoi confini esteriori, e poscia lo scruta nei suoi elementi interni, nelle sue viscere, a dir così, per iscoprirvi se in nessuna si ricetti il germe dissolvente della contraddizione; con la prima operazione il concetto da *oscuro* diventa *chiaro*, con la seconda da *confuso* diventa *distinto*. Al linguaggio, infine, l'ufficio di fissare i concetti divenuti chiari e distinti, e dar loro stabilità mediante *termini* — così detti appunto perchè esprimenti qualcosa di determinato (in greco ὅρος = termine, da ὁρίζω = determino, significava anche *concetto*).

A proposito dell'importante ufficio che il linguaggio ha nella determinazione e conservazione dei concetti, ecco come ne scrive efficacemente l'Hamilton: « Il concetto ricadrebbe, appena formato, nel caos dal quale lo spirito l'ha evocato, se il segno verbale non lo rendesse permanente alla coscienza. Certo, il concetto esiste prima del segno, ma questo è necessario per assicurare i nostri progressi intellettuali, per fissare quello che è già acquisito alla

Digitized by Google

conoscenza, e farne punto di partenza per ulteriori progressi. Un esercito si può spargere su un paese, ma non lo conquista, se non vi costruisce delle fortezze; orbene, le parole sono come le fortezze del pensiero; esse ci permettono di consolidare il nostro dominio sul territorio che il pensiero ha invaso, e di fare di ciascun acquisto intellettuale una base di operazione per nuovi acquisti. Per adoperare un'altra immagine, il rapporto tra la parola e il concetto è lo stesso che tra lo scavare un *tunnel* nella sabbia e il costruire in esso a ogni passo una volta in muratura; il linguaggio è per lo spirito quello che la volta per il tunnel. Si possono formare concetti senza il presidio della parola, ma sono scintille che si spengono immediatamente; ci vogliono le parole per dar loro evidenza, riunirli, trarne dei nuovi, far nascere, insomma, una gran luce da ciò che, senza di esse, sarebbe uno sprazzo di scintille subito spento ».

Analizzare i concetti, dunque, renderli chiari e distinti, fissarli nei termini del linguaggio, ecco il modo di evitare in essi la contraddizione; ma per ben analizzare conviene assai riflettere, portare l'osservazione sino in fondo al concetto, illuminarne con l'attenzione tutto l'interno sin nelle latebre più intime, nei nascondigli più riposti, sì che in nessuna parte si annidi la contraddizione; ora chi ci mostra fino a qual punto l'analisi basta? la logica formale non sa, nè può dir nulla su tal proposito; alle attitudini, all'arte, al criterio naturale di ciascun investigatore sapersi ben condurre in così difficile impresa.

VI. — **Comprensione ed estensione del concetto**. — In ogni concetto bisogna distinguere la *comprensione*, detta anche contenuto e connotazione, ossia il numero più o meno grande degli elementi che lo costituiscono, e l'*estensione*, detta anche àmbito e denotazione, ossia il numero piú o meno grande degli individui di cui esso esprime l'essenza e può predicarsi; per es., la comprensione di « uomo » consiste nella totalità delle note: « animale », « vertebrato », « mammifero », « bimane », « ragionevole » ecc., di che esso si compone e che potrebbero decomporsi in elementi più semplici; l'estensione di « uomo » consiste nella totalità degl'individui umani: « Tizio », « Caio », « Sempronio » ecc., a cui quel concetto si riferisce e di cui esprime in tutto o in parte l'essenza.

A significare il rapporto che collega le note della comprensione, si suole usare il simbolo algebrico della moltiplicazione; onde, chiamando A il concetto e a, b, c le note di cui si compone, si ha: comprensione di A = abc. Il rapporto, invece, che collega le parti dell'estensione suolsi esprimere col simbolo dell'addizione; onde,

Digitized by Google

chiamando A il concetto e m, n, p gl'individui di cui può predicarsi, si ha: estensione di A = m + n + p. E non a torto, perchè nella comprensione le note determinano il concetto come nella moltiplicazione i fattori determinano il prodotto; e nell'estensione gl'individui costituiscono il concetto come nell'addizione gli addendi costituiscono la somma.

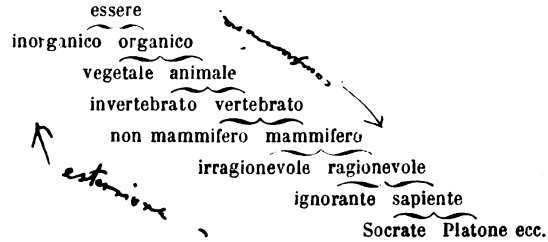
Se da un concetto si toglie mentalmente qualche nota, questo processo dicesi *astrazione;* per es., dato il concetto « animale vertebrato », si lascia da parte la nota « vertebrato » e si mantiene il concetto più generico « animale »; se invece gli si aggiunge qualche nota, il processo prende il nome di *determinazione*; per es., dato il concetto « governo », si aggiunge la nota « costituzionale » e si forma il concetto più specifico « governo costituzionale ». Si osservi, però, che l'astrazione e la determinazione non possono farsi arbitrariamente o a caso; bisogna sempre aver riguardo alla cosidetta *sostanza logica* del concetto, ossia ai suoi elementi primari; per es., dal concetto « giglio » non si potrebbe astrarre la nota « bianco » e abbandonare tutto il resto, senza sostituire, nel concetto residuo, alla sostanza logica « fiore » la nuova sostanza logica « colore » o « qualità »: similmente, non si potrebbe determinare il concetto « triangolo » con la nota « quadrilatero » nè il concetto « virtù » con la nota « verde », senza alterare la sostanza logica di entrambi.

È chiaro, poi, che il concetto con l'astrazione perde in comprensione quanto guadagna in estensione, e con la determinazione perde in estensione quanto guadagna in comprensione; perciò la comprensione e l'estensione di due concetti della stessa sostanza logica, ma l'uno più e l'altro meno astratto, stanno tra loro in ragione inversa, e dei concetti può dirsi che il più astratto entra nella comprensione del meno astratto, e questo nell'estensione di quello; per es., dei concetti « vertebrato » e « uomo », aventi la stessa sostanza logica « animalità », il più astratto « vertebrato » ha una maggiore estensione, è più ricco d'individui, il più concreto « uomo » ha una maggiore comprensione, è più ricco di note; il primo rientra nella comprensione del secondo (tra le note di « uomo », infatti, ci sono le vertebre) e il secondo rientra nell'estensione del primo (tra gli individui « vertebrati », infatti, ci sono gli uomini); il primo è un *predicato* del secondo, considerando questo come un *soggetto*, una *sostanza*, il secondo è una *specie* del primo, considerando questo come un *genere*, una *classe*. Ne segue, che è possibile

Digitized by Google

immaginare una scala gerarchica di concetti, la quale abbia alla sommità il più ampio in estensione, la « categoria », l'essere universale astratto, alla base il più ricco in comprensione, l' « individuo », l'essere singolo concreto, e da quella a questo una lunga serie graduata di concetti intermedi, la cui comprensione vada crescendo nella stessa misura in cui l'estensione va decrescendo.

Veramente, sarebbe impossibile costruire questa scala gerarchica per chi volesse, con la serie dei concetti, rispecchiare fedelmente la serie degli esseri nelle sue gradazioni infinite, nelle sue impercettibili sfumature, non essendovi salti in natura; per far ciò, bisognerebbe conoscere l'essenza e i rapporti di tutte le cose, possedere cioè la scienza universale e assoluta. Tuttavia, lo schema seguente, per quanto grossolano e incompleto, agevola le brevi considerazioni che vi aggiungiamo:



In questo schema è facile vedere che, dal lato della comprensione, ciascun concetto può fare da *predicato* rispetto a quello sottostante, da *soggetto* rispetto a quello soprastante, allo stesso modo che, dal lato dell'estensione, può dirsi *genere* rispetto al subordinato, *specie* rispetto al sopraordinato. Non altrettanto vale per i due concetti estremi, poichè l' « individuo », non avendo nulla sotto di sè, non può dirsi genere e può fare soltanto da soggetto, e l' « essere », non avendo nulla sopra di sè, non può dirsi specie e può fare soltanto da predicato; anzi, in quanto è il concetto più universale, il genere sommo che non ha altri generi sopra di sè, la classe più ampia che non si racchiude in altre classi, l' « essere » si dice *categoria*, ossia classe, predicato o attributo per eccellenza, secondo il significato derivato che Aristotele dette a questa parola, la quale in origine significava accusa, imputazione, attribuzione. Nel medesimo schema è facile vedere, inoltre, che il pensiero nel suo cammino *analitico-astrattivo* dall'individuo determinato all' essere indeterminato non fa che ripercorrere a ritroso il cammino *sintetico-integrativo* che la natura ha compiuto dall'essere indeterminato all' individuo determinato; basta capovolgere la piramide precedente, per vedere come sovrapposti nel loro ordine genetico, conforme all'evoluzione cosmica, i diversi strati, le varie fasi, le

Digitized by Google

età successive della storia degli esseri attuali, nati dall'essere primitivo. Intesa non più come un'astrazione logica, ultimo punto di arrivo nell'ordine *conoscitivo*, ma come un'entità ontologica, primo punto di partenza nell'ordine *reale*, è evidente che la categoria dell'« essere » diventa un'unità viva, una forza, la causa prima, la prima scaturigine, da cui rampolla la moltiplicità di tutti gli oggetti e di tutti i fatti; essa non è più un universale astratto e assolutamente indeterminato, ma un universale concreto che *ab origine* contiene in potenza nel suo seno le infinite determinazioni che gl'individui poscia porteranno all'atto; sotto questo rispetto la sua comprensione è ricca quanto la sua estensione, è in proporzione diretta della sua estensione, contrariamente alla legge dianzi enunciata.

VII. — **Le categorie**. — Considerati nella loro forma logica, i concetti, abbiamo visto, si distinguono tra loro per ricchezza di comprensione e per ampiezza di estensione, ossia secondo il grado della loro generalità o particolarità, astrattezza o concretezza; di essi l'individuo è il più concreto e particolare, la categoria il più astratto e generale; e come la loro scala gerarchica rispecchia la disposizione organica delle note costitutive dell'individuo, prese nel loro ordine genetico-evolutivo, ne segue che la categoria può considerarsi come il fondo primitivo su cui vanno a sovrapporsi, o la sorgente originaria da cui scaturiscono tutte le successive determinazioni che conducono alla formazione dell'individuo, inteso sia come un concetto logico sia come un oggetto reale. La categoria, quindi, è quel concetto universalissimo senza del quale nessun altro concetto può pensarsi e nessun oggetto può esistere; senza la categoria dell'« essere », per es., nulla può pensarsi nè esistere, neppure il « non-essere », il « nulla », neppure l'« impensabile », l'« assurdo ». Orbene, oltre l'« essere », anche altri concetti per la loro massima universalità e astrattezza si dissero categorie, perchè significano differenze fondamentali irreducibili tra loro, irreducibili all'« essere », e capaci di funzionare soltanto da predicato, non mai da soggetto; per es., dei concetti « sostanza », « causa », « legge », « fenomeno » ecc., non si può dire « la sostanza è causa », « la causa è legge », « il fenomeno è uomo », e neppure semplicemente « la sostanza è », « la causa è », « l'effetto è », perchè l'essere della causa non è quello della sostanza, e nemmeno quello dell'effetto, e ciascuna categoria non significa altro che sè stessa. Tali differenze sono espresse anche dal linguaggio con la differente forma dei vocaboli, adoperandosi,

Digitized by Google

per es., i nomi propri per gli oggetti individuali, i nomi comuni per le loro classi, gli aggettivi per le qualità, i verbi per le azioni ecc. Di qui i tentativi tante volte rinnovati per rintracciare e fissare il numero delle specie originarie dei concetti, ossia le categorie; di essi ricorderemo soltanto quello di Aristotele, il più grande campione del pensiero antico, e quello del Kant, il più grande campione del pensiero moderno.

Aristotele concepì le categorie come le specie logiche dei concetti rappresentativi, i sommi generi del pensabile, i predicati più generali della realtà, e, a quanto pare, le ricavò per via grammaticale dalle parti del discorso, sciolte dal nesso della proposizione, nel modo seguente:

1° dai sostantivi, la *sostanza* (quantunque il greco οὐσία, si traduca col lat. *essentia* meglio che con *substantia*);

2° dagli aggettivi numerali, la *quantità* (ποσόν = *quantum*);

3° dagli aggettivi qualificativi, la *qualità* (ποιόν = *quale*);

4° dalle preposizioni, dalle congiunzioni e dai semplici suffissi dei casi, la *relazione* (πρός τι = *ad aliquid*);

5° dagli avverbi di luogo, il *dove* (ποῦ = *ubi*);

6° dagli avverbi di tempo, il *quando* (πότε = *quando*);

7° dai verbi intransitivi, la *giacitura* (κεῖσθαι = *iacere*);

8° dal perfetto medio greco, l'*avere* (ἔχειν = *habere*);

9° dal verbo attivo, l'*azione* (ποιεῖν = *facere*);

10° dal verbo passivo, la *passione* (πάσχειν = *pati*).

Esse furono poi raccolte nel seguente distico:

Arbor[1] *sex*[2] *servos*[4] *calore*[3] *refrigerat*[9] *ustos*[10];
Cras[6] *ruri*[5] *stabo*[7] *sed tunicatus ero*[8];

ma questo decalogo si riduce facilmente a un tetralogo, quando si consideri che le categorie dalla quinta in giù non esprimono che altrettante specie di relazione e possono perciò ridursi alla quarta; irreducibili allora rimarrebbero soltanto: 1° la sostanza; 2° la qualità; 3° la quantità; 4° la relazione.

Il Kant concepì le categorie non tanto come specie supreme dei concetti, quanto come forme generali *a priori*, sotto le quali la nostra intelligenza è necessitata a pensare qualunque dato dell'esperienza. Rigettando quindi il catalogo aristotelico, che egli ingiustamente chiama un' *informe rapsodia*, il filosofo tedesco si propone di fornirne un altro affatto nuovo, per via gnoseologica, movendo dal presupposto che la più semplice forma della conoscenza è il giudizio, e che perciò dalle diverse

Digitized by Google

forme dei giudizi (di cui noi parleremo più oltre) debbono ricavarsi le diverse categorie, secondo cui il pensiero abbraccia le cose. Ecco il catalogo kantiano:

1° dal giudizio *individuale* (es.: Dante è autore della *Commedia*) la categoria dell'*unità*;

2° dal giudizio *particolare* (es.: alcune rose sono bianche) la categoria della *pluralità*;

3° dal giudizio *universale* (es.: tutti gli uomini sono ragionevoli) la categoria della *totalità*;

4° dal giudizio *affermativo* (es.: il cavallo è quadrupede) la categoria dell'*affermazione*;

5° dal giudizio *negativo* (es.: il vizio non è lodevole) la categoria della *negazione*;

6° dal giudizio *limitativo* (es.: l'anima è non - mortale) la categoria della *limitazione*;

7° dal giudizio *categorico* (es.: la neve è bianca) la categoria dell'*inerenza*;

8° dal giudizio *ipotetico* (es.: se il vapore acqueo si condensa, cade la pioggia) la categoria della *causalità*;

9° dal giudizio *disgiuntivo* (es.: i triangoli sono o equilateri o isosceli o scaleni) la categoria della *reciprocità d'azione*;

10° dal giudizio *problematico* (es.: Tizio può esser ricco) la categoria della *possibilità*;

11° dal giudizio *assertorio* (es.: Tizio è malato) la categoria della *realtà*;

12° dal giudizio *apodittica* (es.: Tizio deve morire) la categoria della *necessità*.

Ma questo dodecalogo è stato ridotto dallo stesso Kant a un tetralogo, raccogliendo:

a) sotto la comune categoria superiore della *quantità*, l'unità, la pluralità, l'universalità;

b) sotto la comune categoria superiore della *qualità*, l'affermazione, la negazione e la limitazione;

c) sotto la comune categoria superiore della *relazione*, l'inerenza, la causalità e la reciprocità d'azione;

d) sotto la comune categoria superiore della *modalità*, la possibilità, la realtà e la necessità.

Ora, raffrontando il tetralogo aristotelico con quello kantiano, è degno di nota che essi differiscono soltanto nell'οὐσία dell'uno e nella *modalità* dell'altro, il che può spiegarsi, dato

Digitized by Google

il diverso punto di partenza dei due filosofi: il filosofo greco, muovendo dalla realtà obbiettiva, era naturale che considerasse anzitutto la *sostanza* o, se traduciamo esattamente, l'*essenza* che hanno tutte le cose; il filosofo tedesco, invece, muovendo dal pensiero subbiettivo, era naturale che tenesse conto del *modo* con cui le cose sono apprese dal pensiero. Tranne questa divergenza, le categorie aristoteliche e le kantiane con la loro somiglianza, malgrado gli opposti metodi con cui furono ricavate, stanno a dimostrare l'identità delle leggi che reggono e il pensiero e la realtà.

RIASSUNTO.

I. — La logica formale ha per oggetto l'accordo del pensiero con sè stesso, e si divide in tre parti, corrispondenti alle tre operazioni logiche *a*) del concetto, *b*) del giudizio, *c*) del ragionamento; ciascuna di queste operazioni deve conformarsi alle leggi essenziali del pensiero.

II. — Le leggi essenziali del pensiero possono ridursi ai due principii logici: 1°) d'identità e 2°) di ragion sufficiente; essi si ritrovano più o meno latenti nel nostro spirito, e il pensiero che non vi si conformasse sarebbe suicida. Dal principio d'identità derivano quelli: *a*) di noncontraddizione e *b*) di alternativa o del terzo escluso; dal principio di ragion sufficiente derivano quelli: *a*) di sostanza, *b*) di causa e, indirettamente, anche gli altri di *c*) uniformità delle leggi naturali, *d*) di finalità, *e*) di economia o minima azione ecc.

III. — Malgrado la loro importanza rispetto alla conoscenza, i principii logici non hanno valore obbiettivo nè come principii di prova, nè come principii di scoperta; essi sono semplicemente generalizzazioni di atti fondamentali del pensiero, ripetentisi costantemente nei nostri concetti, giudizi e ragionamenti.

IV. — Cominciamo dal concetto. Il concetto, ben diverso dalla semplice intuizione, può definirsi *la sintesi organica delle note rispondenti all' essenza di una*

Digitized by Google

cosa; formarsi il concetto di un oggetto, di un fatto, di un rapporto, significa acquistarne la conoscenza scientifica, scoprirne l'essenza, la causa, la legge.

V. — I concetti, per essere legittimi dinanzi alla logica formale, devono andare esenti da contraddizione; a tal fine giova analizzarli, renderli chiari e distinti, e fissarli mediante i termini del linguaggio, potentissimo ausiliario del pensiero.

VI. — In ogni concetto bisogna distinguere la comprensione, ossia il numero degli elementi che lo costituiscono, e l'estensione, ossia il numero degl'individui di cui può predicarsi. I concetti aventi la medesima sostanza logica accrescono la propria comprensione mediante la determinazione, e la propria estensione mediante l'astrazione; essi, quindi, possono disporsi in una scala gerarchica che abbia alla sommità la categoria, alla base l'individuo, fra quella e questo i concetti-generi e i concetti-specie intermedi. La comprensione e l' estensione sono in ragione inversa, per chi consideri i concetti più universali come astrazioni uscite dai più particolari; in ragione diretta, per chi consideri i concetti più particolari come produzioni uscite dai più universali.

VII — Le categorie sono concetti universalissimi, senza dei quali nessun altro concetto può pensarsi, nessun oggetto esistere; esse funzionano soltanto da predicato, mai da soggetto, e sono irreducibili tra loro. Difficile rintracciare e fissare il numero delle categorie; meritano di essere ricordati i tentativi fatti in proposito da Aristotele nell' antichità, dal Kant nei tempi moderni: il primo le concepì come i predicati più generali della realtà e le ricavò, sembra, per via grammaticale, dalle parti del discorso; il secondo le concepì come forme *a priori* della conoscenza e le ricavò, per via gnoseologica, dalle forme del giudizio; le dieci categorie aristoteliche e le dodici kantiane possono ridursi a quattro, di cui tre identiche per entrambi i filosofi.

Digitized by Google

III.

OPERAZIONI SUI CONCETTI.

DEFINIZIONE E DIVISIONE.

I. Operazioni sui concetti. — II. La definizione, suo ufficio, sue regole. — III. Varie specie di definizione. — IV. Concetti definibili e concetti indefinibili. — V. La divisione, suo ufficio, sue regole. — VI. Varie specie di divisione. — VII. Concetti divisibili e concetti indivisibili.

I. — **Operazioni sui concetti.** — Ogni concetto ha una comprensione e un'estensione: esplicare l'organismo della comprensione significa *definire;* esplicare l'organismo dell'estensione significa *dividere.* Nella scala gerarchica dei concetti ognuno di essi si deve pensare come posto tra un grado superiore, in cui si trova un concetto sopraordinato e più generale, e un grado inferiore, in cui si trovano vari concetti coordinati e più particolari; « vertebrato », per es., si trova tra il concetto superiore « animale », e i concetti inferiori coordinati « mammifero », « non mammifero »; c' è, dunque, una doppia via a tenere, c'è da salire e da discendere: quando si sale, si definisce e si raccoglie una specie sotto il suo genere, per es., « il vertebrato è un animale »; quando si discende si divide e si spezza il genere nelle sue specie, per es., « il vertebrato è o mammifero o non mammifero. » Chiariamo meglio, separatamente, queste due operazioni.

II. — **La definizione, suo ufficio, sue regole.** — La definizione è *quell'operazione logica, per la quale si formula un giudizio categorico, in cui il predicato definiente esprime l'essenza del soggetto definito.* Essa ha l'ufficio di sviluppare e chiarire la comprensione, ossia l'organismo del concetto, sì che questo diventi chiaro e distinto. Le note di ogni concetto sono tutte essenziali, ma poichè alcune gli sono proprie e altre ha comuni coi concetti coordinati, così alla definizione che se ne dà, spetta il còm-

Digitized by Google

pito di mettere in rilievo il divario di queste note, presentando in un *sostantivo* (da *substantia* = ciò che sta al fondo) le comuni, e in un *aggettivo* (da *adiectum* = aggiunto) le proprie, appunto perchè quelle sono come il sostrato su cui si sovrappongono queste; per es., la definizione « animale ragionevole » del concetto « uomo », presenta sotto il sostantivo « animale » le note che « uomo » ha in comune con « lupo », « cavallo », « bue » ecc., e sotto l'aggettivo « ragionevole » le note esclusive dell' « uomo »; ma le note comuni, espresse dal sostantivo, costituiscono, in una scala gerarchica a gradi di grossa misura, il genere immediatamente superiore a « uomo », il suo *genus proximum;* e le note proprie, espresse dall'aggettivo, costituiscono la caratteristica di « uomo », la sua *differentia specifica;* ecco perchè le scuole dicevano: « definitio fit per genus proximum et differentiam specificam ». Per definire, per es., la giustizia, non basta dirla « una virtù » *(genus proximum)*, ma bisogna aggiungere: « una virtù, per la quale si attribuisce a ciascuno il suo » *(differentia specifica)*, senza di che la giustizia si confonderebbe con le altre virtù.

La definizione, dunque, è un' individuazione logica perfetta, una determinazione nel campo logico, analoga a quella che si fa di un punto nello spazio mediante le sue coordinate, è un'equazione qualitativa che permette la sostituzione illimitata della definizione al definito. Gli elementi che la costituiscono hanno ciascuno per sè un'estensione maggiore del definito, ma, componendosi e limitandosi tra loro, riescono alla perfetta individuazione del definito; per es., il numero « tre » è perfettamente individuato quando lo si definisca « un numero impari e primo in due modi, cioè nè multiplo, nè somma di numeri; » infatti, è vero che, delle tre note definienti, la prima è comune a tutti i numeri, la seconda ai numeri impari, e le due ultime al numero due, ma tutte quante insieme non convengono che al « tre ».

Dall'ufficio della definizione derivano per essa le seguenti regole:

1° *Deve essere equivalente al definito*, convenire cioè al solo definito e a tutto il definito, *soli definito et toti definito*, non essere, quindi, nè troppo larga nè troppo stretta, *nec latior nec angustior*; per es.: la definizione « l'uccello è un vertebrato *alato* » non converrebbe al solo definito, perchè anche il pipistrello, che è una specie di ratto, ha le sue ali, sebbene

Digitized by Google

cartilaginose; la definizione « l'uccello è un vertebrato oviparo, a circolazione doppia, *palmipede* » non converrebbe a tutto il definito, perchè dall'uccello-mosca al condor infinite altre specie ne verrebbero escluse; la definizione, infine, « l'uccello è un vertebrato oviparo, a circolazione doppia e completa, a sangue caldo, con la pelle coperta di piume e con le membra anteriori a forma di ala » conviene ai soli uccelli e a tutti gli uccelli.

2° *Dev' essere chiara*, altrimenti mancherebbe al suo scopo che è di chiarire, rendere trasparente l'interno contenuto di un concetto; chi capisce nulla, per es., in queste due definizioni, riportate dal Dumont nel suo libro, *Les causes du rire*: « il comico è un nulla (!!) nella forma di un oggetto finito in contraddizione con sè stesso » (Zeising), « il comico è la negazione della vita infinita, è la soggettività in contraddizione con sè stessa » (Schlegel)? Questo significa spiegare *obscurum per obscurius*;

3° *Non dev' essere tautologica*, non deve cioè ripetere con la stessa o con diversa forma grammaticale il definito, altrimenti cadrebbe nel cosidetto *circulus in definiendo*, spiegherebbe *idem per idem*, l'incognita con l'incognita stessa, come faceva in una commedia del Molière quel medico che, interrogato perchè il papavero addormentasse, rispondeva: perchè ha la virtù dormitiva; sono, per es., tautologiche le seguenti definizioni: « uomo giusto è colui che opera secondo giustizia », « la luce è il movimento illuminante di un corpo luminoso » e simili.

4° *Non dev' essere negativa*, perchè è suo ufficio dirci ciò che la cosa è, non ciò che la cosa non è; chi volesse determinare un concetto per via di esclusione, enumerando tutti i concetti da cui si differenzia, andrebbe all'infinito e non giungerebbe mai a circoscrivere il concetto stesso, nè molto meno a scoprirne l'interno contenuto; non definirebbe, per es., la materia chi dicesse che non è lo spirito, nè definirebbe lo spirito chi dicesse che non è la materia. La definizione negativa, peraltro, è inevitabile quando si tratti di concetti semplici, i quali non possono determinarsi altrimenti che distinguendoli per via di negazioni da quelli con i quali si confonderebbero; così fa la chimica quando dice, per es., che « l'ossigeno è un gas incoloro, inodoro, invisibile ecc. ».

5° *Non dev'essere metaforica*, perchè la metafora, anzichè svelare l'essenza del definito, la presuppone già nota, altrimenti la metafora stessa potrebbe essere infondata ed erronea; sono

Digitized by Google

metaforiche, per es., le seguenti definizioni: « la giustizia è un numero quadrato » (Pitagorici), « il bello è lo splendore del vero » (Platone), « la vita è una forma servita dalla materia » (Flourens); Cicerone, nella sua *Topica*, critica il giureconsulto Aquilio, quando definisce la riviera come il punto attorno a cui le onde vengono a far festa, *quâ fluctus alluderet*; questo, dice il grande scrittore latino, è come voler definire l'adolescenza il fiore dell'età (*flos aetatis*) e la vecchiaia il tramonto della vita (*occasus vitae*).

L'arte del definire, dunque, è delle più difficili; essa richiede la massima abilità nell'analizzare le note del concetto, nello sceverare le essenziali dalle accidentali, le comuni dalle proprie, e sopratutto nell'imbroccare, tra le essenziali, quella che caratterizza il concetto stesso. Socrate, che fu il primo maestro in fatto di definizioni, si serviva di una ricerca induttiva, forse un po' troppo prolissa, com'era inevitabile nei primordi della speculazione, ma che con sottili raffronti e con arguto discernimento riusciva a trovare le caratteristiche della cosa da definire. Parecchi esempi di queste prime definizioni, con cui esordì la filosofia, si leggono ancora nei Dialoghi di Platone e nei Memorabili di Senofonte; sul fare socratico è, per es., questa che Cicerone dà nella sua *Topica*: « l'eredità è un patrimonio »; ma ce n'è parecchi di patrimoni, bisogna circoscrivere di più questa prima nozione; « è un patrimonio ottenuto alla morte di qualcuno »; non basta neppure, ci sono tanti modi di avere il patrimonio dei morti senza esserne l'erede; si aggiunga « ottenuto per diritto », e si avrà il concetto preciso che non può più scambiarsi con altri concetti: « l'eredità è un patrimonio ottenuto, per diritto, alla morte di qualcuno ». Cicerone formula questo processo così: « ...cum sumpseris ea quae sunt ei rei, quam definire velis, cum aliis communia, usque eo persequi, dum proprium efficiatur, quod nullam in aliam rem transferri possit », dove è facile ravvisare la regola fondamentale da noi enunciata: « definitio fit per genus proximum et differentiam specificam ».

III. — **Varie specie di definizione.** — La definizione può essere anzitutto di due specie:

a) *nominale*, se determina soltanto il significato, spesso puramente convenzionale, di una data espressione, nel qual caso può essere più o meno arbitraria, quindi mutevole e senza alcun valore scientifico, in quanto indica piuttosto ciò che si pensa nelle parole, che non ciò che esiste nelle cose; siffatte definizioni, tuttavia, sono indispensabili nelle discussioni, affinchè gli avversari s'intendano e non diano al medesimo vocabolo significati diversi;

b) *reale*, se si riferisce al contenuto essenziale di un oggetto e del relativo concetto, nel qual caso non può farsi a capriccio,

Digitized by Google

ma deve conformarsi alla realtà del definito e ha, quindi, valore scientifico; a siffatte definizioni, appunto, tende il lavoro della scienza nella formazione dei concetti.

È da notare, però, che la definizione, quando non sia arbitraria e non miri soltanto a dare un nome a un gruppo di elementi pensabili anche sconnessi, ma badi sopratutto all'intima unità e alla validità obbiettiva del concetto definito, può dirsi reale e nominale a un tempo: reale, in quanto determina o cerca di determinare l'essenza del definito, nominale, in quanto il concetto già determinato, o in via di determinarsi, si collega a un nome; per es., così per i matematici che hanno già la nozione del logaritmo, come per l'ignorante che deve formarsela, la definizione scientifica di quella nozione è a un tempo reale e nominale, perchè apprende a un tempo l'oggetto e la parola che lo designa. Ma nell'esporre l'intima connessione e unità degli elementi costituenti la natura del definito, la definizione può procedere in due modi diversi, donde due altre sue specie:

a) o accetta quella connessione senza badare se sia o no legittima, e riguardandola come già data e legittimata almeno per il pensiero, non si occupa che di farne l'analisi, di scoprirne gli elementi; e in questo caso dicesi *analitica* o *determinativa*, e può darsi di oggetti non solo possibili o reali, ma anche impossibili o fantastici, come il triangolo equilatero-rettangolo, l'ippogrifo, le arpie ecc.;

b) ovvero ricerca tale legittimità, ed esponendo come gli elementi si congiungano e possano congiungersi, fa la genesi del definito, ne dimostra la realtà o la possibilità, producendolo e costruendolo essa stessa; e in questo caso dicesi *genetica* o *dimostrativa*, e può darsi soltanto degli oggetti ideali prodotti dall'attività dello spirito, come i concetti matematici, morali, giuridici, i capolavori artistici ecc., o tutt'al più degli oggetti reali di cui sappiamo in qual modo furono prodotti dalla natura e che perciò possiamo riprodurre, come certi fenomeni meccanici, chimici, fisici ecc.

Un esempio per chiarir meglio la differenza tra le due specie di definizione; chi dicesse: « il circolo è una figura piana, costituita da una curva chiusa, i cui punti sono tutti equidistanti da un punto detto centro », oppure: « il circolo è una figura piana, costituita da una curva che racchiude la massima area di cui è capace il suo contorno », farebbe una definizione ana-

Digitized by Google

litica; chi dicesse invece: « il circolo è la figura prodotta dalla rivoluzione di una retta in un piano intorno a uno dei suoi estremi », oppure: « il circolo è la figura prodotta dalla sezione del cono » farebbe, una definizione genetica. È evidente che la definizione genetica, mentre supera in valore l'analitica, perchè in essa la cognizione dell' essenza si connette con la cognizione della causa, d' altra parte è assai più difficile, e in molti casi impossibile, per l'ignoranza in cui siamo rispetto alla formazione naturale dei fenomeni a cui si riferiscono; possiamo, per es., fino a un certo punto dare una definizione genetico-dimostrativa dei ghiacciai, delle nubi, della pioggia, dei venti ecc., ma non possiamo darla dei fenomeni tellurici, elettrici, spiritici ecc., perchè la scienza non riesce ancora a spiegarli.

IV. — **Concetti definibili e concetti indefinibili.** — Ma quali concetti si possono definire? Dalla natura stessa della definizione è facile trarre la risposta: soltanto quelli che hanno qualcosa di comune con altri e qualcosa di proprio, un genere prossimo e una differenza specifica. Orbene, nella piramide dei concetti non può definirsi la categoria, perchè non sottostà a un genere superiore, e per la sua natura semplice è indecomponibile; essa può tutt'al più designarsi con altre parole ma di uguale significato, dicendo, per es., « l'essere è ciò che esiste » — « il fatto è ciò che avviene » — « la sostanza è ciò che è in sè e per sè »; ma tali sinonimie, se valgono a eccitare l'idea nella mente di chi ascolta, non determinano punto la natura dell'oggetto e sono vere tautologie. Per la stessa ragione è indefinibile ogni qualità sensibile semplice degli oggetti, la quale, appunto in quanto sensibile, non può neppure comunicarsi a chi direttamente non l'abbia provata; si potrà far comprendere a un cieco che il « rosso » è una rappresentazione determinata in noi da ondulazioni di una certa lunghezza e rapidità, ma ciò non gli farà provar certo la sensazione « rosso ». Per una ragione opposta alla precedente, poi, non può definirsi l'individuo, del quale, per la stragrande quantità di note caratteristiche che servono a differenziarlo dagli altri individui, può darsi soltanto la descrizione, ossia una diffusa esposizione degli elementi che lo costituiscono e ne fanno un'unità estremamente complessa; della descrizione si servono, per es., i naturalisti, gli storici, i poeti per rappresentare gli oggetti naturali, i caratteri umani,

Digitized by Google

questo o quel luogo, questo o quel tempo. — Non sono, dunque, definibili nè le rappresentazioni estremamente semplici, come le idee prime della ragione e i dati primi della sensibilità, perchè non suscettive di analisi, nè le rappresentazioni estremamente complesse, come gl' individui concreti della realtà, perchè di analisi inesauribile; sono, dunque, definibili soltanto i concetti intermedi tra la categoria e l'individuo, concetti che sono a un tempo genere e specie; e poichè essi risultano sempre composti di semplici percezioni sensibili da una parte e di semplici intuizioni razionali dall'altra, si comprende come ogni definizione debba presto o tardi approdare sempre a elementi primi, indecomponibili, e perciò indefinibili, inesplicabili.

V. — **La divisione, suo ufficio, sue regole**. — La divisione è *quell'operazione logica, per la quale si formula un giudizio disgiuntivo, in cui il predicato dividente esprime le parti o alternanti, in che può distribuirsi l'estensione del soggetto diviso.* Essa ha l'ufficio di estrinsecare da un genere le diverse specie contenutevi, sì che dallo studio separato di ciascuna di queste si possa arrivare all'intera conoscenza di quello; e come le specie nascono dalle varie determinazioni di cui il genere è suscettivo, così per la divisione occorre che il concetto da dividere possegga una nota, la quale, pur non mancando mai, sia nondimeno soggetta a variare; questa nota costituisce il *fondamento della divisione*, e dicesi anche la *variabile logica* secondo cui un dato concetto si divide. Per es., nel concetto « uomo » la nota « colore », essendo a un tempo permanente e capace di varietà, può servire di fondamento per una divisione degli uomini in « bianchi », « neri », « gialli » ecc.; similmente, nel concetto « pianta » il numero e il posto degli stami forniscono, secondo il sistema di Linneo, la variabile logica per una divisione delle piante in classi, ordini, famiglie, specie. — Il metodo più semplice e più sicuro per la divisione è il dicotomico (da δίχα + τέμνω = divido in due), cosidetto perchè procede di due in due parti per volta; per esso, infatti, si comincia dal dividere il concetto, ponendo le sue note generiche una volta con l'aggiunta e un'altra volta con la sottrazione di una prima differenza specifica: donde due alternanti in perfetta contrarietà tra loro, l'una positiva e determinata, l'altra negativa e indeterminata; per rendere positiva e determinata anche quest'ultima, si divide di nuovo il concetto, ponendo le sue note generiche una volta con

Digitized by Google

l'aggiunta e un'altra volta con la sottrazione di una seconda differenza specifica: donde altre due alternanti contrarie, l'una positiva e negativa l'altra; si ripete quindi la stessa operazione su questo residuo negativo e poscia sopra gli altri successivi, finchè non si pervenga a un ultimo residuo indivisibile; in tal modo la dicotomia finisce per eliminare sè stessa. Sia da dividere, per es., il concetto « animale »; prendendo a fondamento della divisione la nota generica « animalità », la si pone una volta con l'aggiunta e un'altra volta con la sottrazione della differenza specifica « vertebre »: si hanno così due alternanti, « animali con vertebre » e « animali senza vertebre »; di questo primo residuo negativo, con lo stesso processo e in base all'altra differenza specifica « sistema circolatorio compiuto », si fanno due alternanti, « animali senza vertebre e con cuore » e « animali senza vertebre e senza cuore »; di questo secondo residuo negativo, in base alla terza differenza specifica « apparato digerente distinto », si fanno ugualmente due altre parti: « animali senza vertebre, senza cuore, ma con stomaco » e « animali senza vertebre, senza cuore e senza stomaco »; con che, volendo, può chiudersi la divisione e raccoglierne i risultati così: « gli animali sono o con vertebre, con cuore e con stomaco (es., il cavallo), o senza vertebre, con cuore e con stomaco (es., la chiocciola), o senza vertebre, senza cuore, ma con stomaco (es., la madrepora), o senza vertebre, senza cuore e senza stomaco (es., l'ameba) ».

Dall'ufficio della divisione derivano per essa le seguenti regole:

1° *Dev' essere completa*, sì da esaurire tutta l'estensione del concetto; sarebbe incompleta, per es., la divisione dei triangoli in equilateri e scaleni, omettendo gl'isosceli.

2° *Dev' essere esatta*, sì che le parti si escludano a vicenda; chi dividesse, per es., le foglie in lunghe e dentellate, porrebbe come disgiunte due classi che parzialmente coincidono, e che quindi non sono vere alternanti, perchè interferenti tra loro.

3° *Deve mantener sempre lo stesso fondamento*, la stessa variabile logica; muterebbe il fondamento della divisione chi, per es., guardando ora alla variabile logica « lato » e ora a quella « angolo », dividesse i triangoli in equilateri, rettangoli e acutangoli.

4° *Deve basarsi sopra differenze essenziali*, per cui le varie specie spicchino con rilievo ben distinto dal fondo del me-

Digitized by Google

desimo genere; per es., nessuno vorrà dividere gli animali secondo il colore o la grandezza, nè gli uomini secondo il modo di vestirsi o di pettinarsi, ma converrà piuttosto disporre i primi secondo gli organi anatomici e le funzioni fisiologiche, i secondi secondo le manifestazioni della ragione, il grado di civiltà, la religione, il linguaggio ecc.

Da tutto questo è facile desumere le difficoltà di una buona divisione, anche perchè essa presuppone la conoscenza del concetto da dividere e riporta, quindi, alle difficoltà di una buona definizione.

VI. — **Varie specie di divisione.** — La divisione, secondo il numero delle alternanti, dicesi *dicotoma*, *tricotoma*, *tetracotoma...*, *politoma*; per es., è dicotoma la divisione delle piante in fanerogame e crittogame, tricotoma quella dei fatti psichici in sensitivi, intellettivi e volitivi, tetratocoma quella del piede bissillabo in pirricchio, trocheo, giambo e spondeo, politoma ogni altra di un maggior numero di alternanti. — Quando, poi, alla divisione del genere in specie si fa seguire la suddivisione delle specie in sottospecie, e poscia la suddivisione delle sottospecie in sottospecie subordinate ecc., si ha la *classificazione*; ma questa è una forma sistematica del sapere scientifico di cui dovremo occuparci espressamente, e a lungo, a proposito del metodo nelle scienze naturali; qui basti dire che per essa le realtà e i concetti si ordinano in una scala gerarchica secondo i loro rapporti di dipendenza e di derivazione, sì da rispecchiare, per quanto imperfettamente, e raccogliere in un' unità organica l' ordine coesistente e l' ordine successivo, ossia l' essere e il divenire, della natura e dello spirito.

VII. — **Concetti divisibili e concetti indivisibili.** — Quali concetti si possono dividere? È evidente: soltanto quelli che sono generi rispetto a concetti inferiori detti specie; orbene, nella piramide dei concetti quelli che si trovano alla base, ossia gl' individui, sono, come dice la parola stessa, indivisibili, perchè non hanno specie sotto di sè; dell'individuo potrà farsi tutto al più una partizione, un'operazione cioè che, a differenza della divisione, si esegue non sull'estensione ma sulla comprensione del concetto; per es., l'individuo « Tizio » non può dividersi, ma soltanto partirsi negli elementi « anima » e « corpo » di cui è composto; mentre la

Digitized by Google

divisione si esprime in forma disgiuntiva, la partizione si serve della forma congiuntiva; non si può dire: « Tizio è o corpo o anima », ma si deve dire: « Tizio è e corpo e anima ».

RIASSUNTO.

I. — Due operazioni possono farsi sui concetti: definirne la comprensione, dividerne l'estensione.

II. — La definizione è *quell' operazione logica, per la quale si formula un giudizio categorico, in cui il predicato esprime l'essenza del soggetto.* È suo ufficio rendere il concetto chiaro e distinto. Essa si fa *per genus proximum et differentiam specificam*, e sono sue regole fondamentali: 1° equivalere al definito; 2° essere chiara; 3° non essere tautologica; 4° non essere negativa; 5° non essere metaforica. L' arte del definire è estremamente difficile, perchè suppone la perfetta conoscenza dell' essenza del definito.

III. — La definizione può essere di più specie: *nominale*, se determina soltanto il significato, spesso convenzionale di una data espressione; *reale*, se bada alla validità obbiettiva del concetto definito e all'intima unità dei suoi elementi; la definizione reale, poi, la quale implicitamente è anche nominale, dicesi *analitica* o determinativa, se accetta come dato l'organismo del concetto, *genetica* o dimostrativa, se ricerca come quell'organismo si è formato; la definizione genetica, rispetto all'analitica, è più esauriente, ma più difficile, nè sempre possibile.

IV. — Sono definibili soltanto i concetti aventi un genere prossimo e una differenza specifica; indefinibile quindi la categoria, che non ha genere sopra di sè, e indefinibile qualunque altra intuizione semplice dei sensi o della ragione, che non possa decomporsi in altri elementi; l'individuo, poi, più che definibile è descrivibile.

V. — La divisione *è quell'operaziome logica, per la quale si formula un giudizio disgiuntivo, in cui il predicato esprime le parti o alternanti, in che può distribuirsi l'estensione del*

Digitized by Google

soggetto. È suo ufficio estrinsecare da un genere le specie contenutevi. Essa ha per fondamento una nota a un tempo permanente e mutevole, detta variabile logica, si fa mediante un processo dicotomico, e sono sue regole fondamentali: 1° essere completa; 2° essere esatta; 3° mantener sempre lo stesso fondamento; 4° basarsi su differenze essenziali.

VI. — Secondo il numero delle alternanti, la divisione può essere di più specie: dicotoma, tricotoma, politoma; quando, poi, oltre che dal genere alle specie passa dalle specie alle sottospecie, prende il nome di classificazione.

VII. — Sono divisibili soltanto i concetti generi che hanno specie sotto di sè; indivisibili, quindi, gl'individui posti alla base della scala gerarchica; essi sono soltanto partibili.

Digitized by Google

IV

GIUDIZIO E SUE FORME.

I. Natura del giudizio logico. — II. Analisi e duplice interpretazione del giudizio logico. — III. Il giudizio considerato sotto i rispetti psicologico e gnoseologico. — IV. Classificazione delle forme dei giudizi sotto il rispetto logico. — V. Giudizi composti e complessi.

I. — **Natura del giudizio logico.** — La seconda parte della logica formale tratta del giudizio, il quale può dirsi una sintesi di concetti, come il concetto può dirsi una sintesi di note. Giudicare, infatti, significa abbracciare in un atto di coscienza due concetti, vedere tra essi un rapporto di convenienza o di disconvenienza, di attrazione o di repulsione reciproca, e quindi congiungerli con un'affermazione (κατάφασις), per es., « il cavallo è vertebrato », o disgiungerli con una negazione (ἀπόφασις), per es., « il cavallo non è ragionevole ». Il giudizio logico può, dunque, definirsi *l'intuizione di un rapporto tra due concetti*, e quando sia espresso con parole, dicesi proposizione: la proposizione sta al giudizio come il termine al concetto. È da notarsi, però, che il giudizio, appunto perchè sintesi, implica sempre un'analisi; infatti, dati due elementi, non è possibile unirli mentalmente senza prima averli distinti, come non è possibile separarli mentalmente senza prima averli uniti in un medesimo atto di coscienza; si ha ragione, quindi, d'intendere il giudizio non solo come sintesi, ma anche come analisi, perchè esso divide unendo e unisce dividendo.

II. — **Analisi e duplice interpretazione del giudizio logico.** — Il giudizio logico (e si vede chiaramente nella proposizione che lo esprime) si compone di tre elementi: *a*) il *soggetto*, ossia ciò di cui si afferma o nega qualche cosa; *b*) il *predicato*, ossia ciò che si afferma o nega del soggetto; *c*) la *copula* (dal latino *copulare* = unire) ossia la relazione tra il soggetto e il predicato; es.: « la neve (soggetto) è (copula) bianca (predicato) ».

Digitized by Google

Il soggetto e il predicato costituiscono la materia mutevole del giudizio, la copula, la quale, distaccata dalla flessione del verbo, si esprime con la voce *è*, costituisce la forma costante del giudizio. È da notare che il verbo *essere*, quando fa soltanto da copula, come nel giudizio « Dio è buono », non ha il valore esistenziale che ha quando fa da copula e predicato insieme, come nel giudizio « Dio è », che significa « Dio è esistente ». Che valore ha essa allora? attributivo, se si considera il predicato come una nota del soggetto, classificativo, se si considera il soggetto come una specie del predicato; nel primo caso il giudizio dicesi di comprensione, nel secondo di estensione; tutte e due le volte, poi, esso esprime un rapporto di parziale o totale identità tra i concetti che lo costituiscono. Infatti, sotto il rispetto della comprensione, il predicato coincide con una parte delle note, e in caso di definizione con tutte le note, che il soggetto contiene, e nell'àmbito di quella coincidenza equivale al soggetto; sotto il rispetto dell'estensione, il soggetto coincide con una parte degl'individui, e in caso di divisione con tutti gl'individui, a cui il predicato si riferisce, e nell'àmbito di quella coincidenza equivale al predicato. Ogni giudizio può ricevere l'una e l'altra delle interpretazioni indicate, ma non sempre contemporaneamente; noi si pensa talora più all'estensione del predicato, talora più alla comprensione del soggetto; per es., il naturalista che dice: « le balene sono mammiferi », non pensa tanto che la nota « mammifero » è nell'essenza della « balena », quanto piuttosto che le « balene » sono nella classe dei « mammiferi »; chi dica, invece: « il piombo è fusibile a 325 gradi », non pensa tanto a una classe di metalli fusibili a 325 gradi — costituita forse dal solo piombo — quanto piuttosto a una qualità caratteristica di questo metallo. È da ritenere, anzi, che il pensiero nel suo sviluppo naturale cominci col vedere nei termini del giudizio prima il rapporto di comprensione, poscia quello di estensione.

III. — **Il giudizio considerato sotto i rispetti psicologico e gnoseologico**. — Il giudizio logico, di cui abbiamo discorso sin qui, non è che una specie del giudizio in genere, ossia di quel processo analitico-sintetico che costituisce l'atto fondamentale della mente ed entra perciò in qualsiasi operazione conoscitiva, compresa la stessa formazione di quei concetti di cui esso giudizio esprime il rapporto. Tutto il lavoro, infatti, necessario per giungere al concetto si risolve in una serie di confronti, ossia giu-

Digitized by Google

dizi, tra le note di una data rappresentazione, per discernere le proprie dalle comuni, le accidentali dalle essenziali e raccoglierle nell'unità organica del concetto. Ne segue, che il giudizio prima che sotto l'aspetto logico, in quanto si porta su concetti già formati, va riguardato sotto l'aspetto psicologico, in quanto forma i concetti. Questi due aspetti, che meglio si direbbero momenti di un medesimo processo, differiscono tra loro, perchè il primo include stati psichici che il secondo esclude; i lunghi contrasti e gl'incerti ondeggiamenti dello spirito che precedono la formazione del concetto, scompaiono quando questo sia fissato e definito; ecco perchè, mentre il giudizio psicologico ha valore soggettivo ed esprime opinioni mutevoli, il giudizio logico ha valore obbiettivo ed esprime verità costanti.

Sotto il rispetto gnoseologico, poi, il giudizio può avere una duplice origine: o il predicato esiste ed è pensato già nella comprensione del soggetto, onde basta staccarnelo mediante l'analisi per contrapporglielo, e si ha allora il giudizio analitico; ovvero il predicato non esiste o almeno non è pensato nella comprensione del soggetto, onde è necessario cercarlo fuori per aggiungervelo mediante una sintesi, e si ha allora il giudizio sintetico; un esempio di giudizio analitico: « il corpo è esteso », dove il predicato è così essenziale al soggetto, che questo non può pensarsi senza di quello, basta dunque l'analisi per estrarnelo; un esempio di giudizio sintetico: « il corpo è caldo », dove il predicato è così accidentale per il soggetto, che questo può pensarsi senza di quello, occorre dunque una sintesi per includervelo. In questo senso sono assolutamente analitici soltanto i giudizi il cui soggetto non ha altro contenuto che il rapporto espresso dal giudizio stesso; così nell'esempio: « ogni causa è seguita da effetto » il soggetto implica già il predicato, senza del quale non si concepirebbe; sono invece sintetici tutti i giudizi il cui soggetto è concepibile anche senza il rapporto espresso dal giudizio stesso; così nell'esempio: « l'idrogeno è liquefacibile » il soggetto non implica necessariamente il predicato, tanto vero che solo recentemente questo gli fu aggiunto dall'esperienza. Tuttavia il giudizio sintetico, una volta formulato, diventa in certo qual modo analitico per la mente che, formulandolo di nuovo, pensa come essenziale al concetto la nota aggiuntagli; per chi insegna, per es., sono relativamente analitici quei giudizi, che per chi apprende sono sintetici; soltanto relativamente, si badi bene, perchè essi succedono

Digitized by Google

sempre a giudizi sintetici, e il loro predicato in origine fu trovato fuori della comprensione del soggetto. — Ma, si obbietta, i giudizi assolutamente analitici non presuppongono anch' essi anteriori giudizi sintetici? come sarebbe possibile la loro analisi senza una precedente sintesi? — Si risponde: certo, anch'essi presuppongono giudizi sintetici, ma *a priori*, anteriori cioè a ogni esperienza, mentre quelli di cui abbiamo discorso sono sintetici *a posteriori*, appunto perchè di origine sperimentale.

IV. — **Classificazione delle forme dei giudizi sotto il rispetto logico**. — Prescindendo dai suoi aspetti psicologico e gnoseologico, per non tener conto che di quello logico, il giudizio presenta una ricca varietà di forme, che non si è riusciti finora a raccogliere e classificare in modo concorde e soddisfacente per tutti; e si capisce: il giudizio, essendo l'atto fondamentale del pensiero, deve seguirne tutti gli atteggiamenti, assumerne tutte le forme, coincidere con tutte le categorie entro cui esso apprende e rinchiude la realtà; un quadro compiuto ed esatto dei giudizi, quindi, incontra le stesse gravi difficoltà di un quadro compiuto ed esatto delle categorie; l'uno, infatti, deve modellarsi sull'altro, l'uno sovrapporsi all'altro, essendo categorie e giudizi, per origine, numero e qualità, perfettamente corrispondenti nel nostro spirito. — Non è qui il caso di ricordare i tanti criteri adottati dai logici per una classificazione dei giudizi; quello che a noi sembra il più accettabile si fonda sulla natura stessa del giudizio, e cioè sul suo significato, ora attributivo e ora classificativo, e sopratutto sul valore dei suoi elementi, presi una volta ciascuno per sè e una volta tutti uniti nel loro reciproco rapporto. Ecco i risultati che, secondo noi, possono ottenersi con tale criterio:

Nel giudizio, considerato come rapporto classificativo, la *quantità* dell' estensione, espressa dal *soggetto*, varia secondo che si riferisce a tutti o ad alcuni individui di quel dato concetto, onde il giudizio può essere *universale* (es.: « tutti i corpi sono gravi ») e *particolare* (es.: « alcuni corpi sono trasparenti »).

Alle due forme precedenti il Kant aggiunge il giudizio *singolare*, in cui l'estensione del soggetto si riduce al *minimum* possibile, ossia a un individuo, per es., « l'idrogeno è elettro-positivo »; ma questa è una forma superflua, perchè se l'individuo è determinato (es.: « Socrate era saggio »), allora esso costituisce tutta l'estensione del concetto e perciò il giudizio è universale, tanto più che il singolo e l'universale sono entrambi unità (universale, infatti, da *uni-versus* = l'uno

Digitized by Google

nel diverso), se, invece, l'individuo è indeterminato (es.: « un uomo era nascosto »), allora esso rappresenta una parte dell'estensione e il giudizio è perciò particolare.

2° Nel giudizio, considerato come rapporto attributivo, la *qualità* della nota, espressa dal *predicato*, varia secondo che conviene o non conviene al soggetto, onde il giudizio può essere *affermativo* (es.: « la rosa è odorosa ») e *negativo* (es.: « il miele non è amaro »).

Alle due forme precedenti il Kant aggiunge il giudizio *infinito*, nel quale la nota espressa dal predicato conviene sì al soggetto, ma è indeterminata, per es., « la terra è non quadrata »; esso è una combinazione dell'affermativo col negativo, una specie d'innesto, direbbe il Trendelemburg, per cui un giardiniere farebbe germogliare sopra un medesimo tronco due rami di piante diverse; per esso si afferma, è vero, ma non ciò che il soggetto è, sì bene ciò che non è, in altri termini si pone un *limite* — donde la categoria *limitazione* trattane dal Kant — tra il soggetto e tutte le cose di numero infinito che non sono il soggetto, si fa insomma una specie di definizione con termini negativi; ma appunto per questo anch'esso può considerarsi una forma superflua, perchè o si riduce al giudizio affermativo nella sua espressione grammaticale e al giudizio negativo nella sua sostanza logica, come nell'esempio: « il mercurio è non solido » che equivale a dire: « il mercurio non è solido », oppure si riduce al giudizio affermativo e nell'espressione e nella sostanza come nell'esempio: « l'anima è non mortale » che equivale a dire: « l'anima è immortale ».

3° Nel giudizio, considerato ancora come rapporto attributivo, la *modalità* del nesso tra soggetto e predicato, espressa dalla *copula*, varia secondo che quel nesso è contingente o necessario, onde il giudizio può essere *problematico* (es.: « il cigno è nero ») e *apodittico* (es.: « il triangolo è trilatero »).

Alle due forme precedenti il Kant aggiunge il giudizio *assertorio*, il quale esprime un nesso reale tra il soggetto e il predicato, per es., « Rotschild è ricco »; ma esso nella logica è assolutamente fuori posto, perchè la realtà potrà essere oggetto di un giudizio psicologico, fondato sull'intuizione e anteriore alla formazione del concetto, ma non mai di un giudizio logico, fondato sul concetto e perciò posteriore alla formazione di questo. Il Kant meno di ogni altro avrebbe dovuto includere nella logica il giudizio assertorio, dopo avere così bene stralciato la forma del conoscere dalla materia; la logica si occupa della prima e non della seconda, e quindi non dell'esistenza reale che alla seconda appartiene. Una tale esistenza non costituisce una nota del concetto, poichè non accresce per nulla il suo contenuto; cento talleri, esistano o no, sono sempre cento talleri, in quanto concetto; la loro esistenza reale può importare soltanto quando si tratti di averli in tasca e non nella sola

Digitized by Google

mente, ma allora non si rimane più nell'ordine logico, si passa all'esistenziale; nell'ordine logico interessa soltanto il modo con cui il predicato si lega al soggetto, e sotto questo rispetto due soli casi possono darsi: o il predicato è essenziale al soggetto e il giudizio sarà necessario o apodittico, ovvero è accidentale e il giudizio sarà contingente o problematico. Qualunque giudizio assertorio include immancabilmente l'uno o l'altro di questi due significati: per es., « l'uomo è mortale » significa « l'uomo dev'essere mortale »; invece « l'uomo è bianco » significa « l'uomo può essere bianco ».

4° Nel giudizio, considerato come rapporto ora attributivo e ora classificativo, la *relazione* tra i suoi termini, espressa dall'*intero giudizio*, varia secondo che il predicato inerisce al soggetto o divide il soggetto, onde il giudizio può essere *categorico* (es.: « la virtù è lodevole ») e *disgiuntivo* (es.: « una quantità rispetto a un'altra è o maggiore o uguale o minore »).

Alle due forme precedenti il Kant aggiunge il giudizio *ipotetico*, nel quale il predicato dipende dal soggetto come l'effetto dalla causa, per es., « se c'è ecclissi solare, è luna nuova ». Questa forma a tutta prima parrebbe risultare non di uno, ma di due giudizi; se ben si considera, invece, essa deve considerarsi come un solo rapporto, perchè tutto il suo significato logico sta nel legame tra l'ipotesi o condizione, che si contiene nella prima parte, e la tesi o condizionato che si contiene nella seconda; anzi, non è difficile trasformarla in un giudizio categorico, in cui il soggetto esprime l'ipotesi e il predicato la tesi (per es., dire: « se l'estate è calda, le frutta sono dolci » equivale a dire: « l'estate calda è apportatrice di frutta dolci »); ma ciò prova che il giudizio ipotetico può dirsi a rigore anch'esso una forma superflua, perchè il nesso di causalità in esso contenuto si riduce facilmente a quello d'inerenza, quando si consideri l'inerenza non come una sovrapposizione della nota sul soggetto, ma come un'emanazione della nota dal soggetto; per es., se si considera la qualità « ragionevole » non come juxtaposta, ma come erompente, a dir così, dal seno dell'essenza « uomo », il giudizio categorico: « l'uomo è ragionevole » equivale esattamente al giudizio ipotetico: « se c'è l'uomo, egli è ragionevole ».

Riassumendo, dunque, la nostra classificazione dei giudizi è quella stessa del Kant, già ricordata a proposito delle categorie; tranne che le quattro triadi del filosofo tedesco, se son giuste le nostre brevi osservazioni critiche a proposito dei giudizi *singolare*, *infinito*, *assertorio* e *ipotetico*, e se è vera la riducibilità di queste forme alle rimanenti, diventano quattro diadi, onde delle dodici forme kantiane andrebbero conservate soltanto le seguenti otto: *a)* per la *quantità*, espressa dal soggetto, l'universale e la particolare; *b)* per la *qualità*, espressa dal predicato,

Digitized by Google

l'affermativa e la negativa; *c*) per la *modalità*, espressa dalla copula, la problematica e l'apodittica; *c*) per la *relazione*, espressa dall'intero giudizio, la categorica e la disgiuntiva. Le forme di una medesima categoria — eccetto quelle della relazione, essendo il giudizio disgiuntivo in pari tempo categorico — si escludono, il medesimo giudizio non può essere a un tempo particolare e universale, affermativo e negativo, problematico e apodittico; le forme di categorie diverse, invece, s'includono, il medesimo giudizio può essere a un tempo universale, affermativo, necessario e disgiuntivo (es.: « tutti i vertebrati sono o mammiferi, o uccelli, o rettili, o anfibi, o pesci »), oppure particolare, negativo, possibile, categorico (es.: « alcuni triangoli non sono scaleni »).

V. — **Giudizi composti e complessi.** — I giudizi finora classificati sono semplici; quando essi si sommano o intrecciano tra loro, si hanno i giudizi composti. Tale composizione può essere omogenea o eterogenea, secondo che i giudizi semplici da cui risulta sono della medesima forma o di forma diversa; secondo che, poi, la composizione riguarda il soggetto ovvero il predicato, il giudizio dicesi *copulativo nel soggetto* e *copulativo nel predicato* se affermativo, *remotivo nel soggetto* e *remotivo nel predicato* se negativo. Per es., chi dicesse: « l'attrazione universale è terrestre, planetaria, cometaria e stellare », e poi: « nè l'oro, nè l'argento, nè il rame sono liquidi », farebbe due giudizi di composizione omogenea, essendo entrambi la somma di più giudizi semplici categorici, ma il primo si direbbe copulativo nel predicato, il secondo remotivo nel soggetto. Un giudizio, invece, categorico-disgiuntivo come il seguente: « le arti belle sono o della parola, o dei suoni o delle immagini » sarebbe di composizione eterogenea. — Quando i giudizi semplici aggiungono all'uno o all'altro o a entrambi i termini una determinazione, espressa mediante un giudizio dipendente-relativo, si hanno i giudizi complessi nel soggetto (es.: « l'aria, che è un composto, è gassiforme »), complessi nel predicato (es.: « il mercurio è un metallo, che non è solido »), complessi nel soggetto e nel predicato insieme (es.: « il libro, che conservo, è un ricordo, che mi è assai caro »). Ma tanto i giudizi composti quanto i complessi potranno importare più alla grammatica o alla retorica che alla logica; logicamente considerati, essi non differiscono punto dai semplici.

Digitized by Google

RIASSUNTO.

I. — Il giudizio logico può definirsi *l'intuizione di un rapporto tra due concetti;* questo rapporto, se è di convenienza, si esprime con una proposizione affermativa, se di sconvenienza con una negativa; nell'uno e nell'altro caso il giudizio è una sintesi e un'analisi nello stesso tempo; esso unisce dividendo e divide unendo.

II. — Il giudizio logico si compone di tre elementi: *a*) il soggetto, *b*) il predicato, *c*) la copula: i due primi ne costituiscono la materia, l'ultimo la forma. Il verbo « è » quando ha valore soltanto copulativo e non esistenziale — nel qual caso sarebbe copula e predicato insieme — esprime o un rapporto attributivo rispetto alla comprensione del soggetto, o un rapporto classificativo rispetto all'estensione del predicato; ogni giudizio può avere l'una o l'altra e talvolta entrambe le interpretazioni.

III. — Il giudizio logico, portandosi sopra concetti già formati, differisce dai giudizi psicologici che servono a formare il concetto; esso è, quindi, soltanto una specie del giudizio in genere, il quale, considerato sotto l'aspetto psicologico, costituisce, per la sua natura analitico-sintetica, l'atto fondamentale dello spirito, mentre, considerato sotto l'aspetto gnoseologico, è più propriamente analitico ovvero sintetico, secondo che il predicato è tratto dalla stessa comprensione del soggetto, ovvero è a questa aggiunto dal di fuori. I giudizi sintetici, poi, diconsi *a priori* ovvero *a posteriori*, secondo che precedono l'esperienza ovvero ne derivano: i primi possono diventare analitici in senso assoluto, gli altri in senso relativo.

IV. — Sotto il rispetto logico, il giudizio può avere tante forme quante sono le categorie del pensiero; per classificare queste forme, giova guardare alla natura stessa del giudizio e agli elementi che lo costituiscono. Di tale criterio ecco i risultati:

Digitized by Google

a) secondo la quantità del soggetto, il giudizio, considerato come rapporto classificativo, può essere ***universale*** e ***particolare*** (superfluo il giudizio ***singolare*** del Kant);

b) secondo la qualità del predicato, il giudizio, considerato come rapporto attributivo, può essere *affermativo* e *negativo* (superfluo il giudizio *infinito* del Kant);

c) secondo la modalità della copula, il giudizio, considerato ancora come rapporto attributivo, può essere *problematico* e *apodittico* (superfluo il giudizio *assertorio* del Kant);

d) secondo la relazione di tutti e tre i suoi elementi, il giudizio, considerato come rapporto ora attributivo e ora classificativo, può essere *categorico* e *disgiuntivo* (superfluo il giudizio *ipotetico* del Kant).

V. — I precedenti giudizi semplici possono sommarsi e combinarsi in giudizi composti; tale composizione può essere omogenea ed eterogenea e riguardare i soggetti e i predicati. Quando i giudizi semplici aggiungono a uno o a entrambi i loro termini una determinazione, mediante un giudizio dipendente-relativo, si hanno i giudizi complessi nel soggetto, nel predicato, nel soggetto e nel predicato insieme.

Digitized by Google

V.

RAGIONAMENTO DEDUTTIVO IMMEDIATO.

I. Il ragionamento in genere e la deduzione in ispecie. — II. La deduzione immediata e suoi processi. — III. A) *L'opposizione e sue regole. — IV.* B) *La conversione e sue regole. — V.* C) *La contrapposizione e sue regole. — VI. Utilità dell' opposizione, della conversione e della contrapposizione.*

I. — **Il ragionamento in genere e la deduzione in ispecie.** — La terza parte della logica formale tratta del ragionamento; come il concetto è sintesi di note e il giudizio sintesi di concetti, così il ragionamento è sintesi di giudizi; esso può definirsi *la derivazione di un giudizio* (conseguenza) *da uno o più altri giudizi* (premesse). Due specie di ragionamento sono possibili: il *deduttivo*, che procede dal generale al particolare, dal principio alle conseguenze, dalla causa agli effetti, dalla legge ai fenomeni, e l'*induttivo* che tiene il cammino inverso. Ma soltanto il deduttivo rientra nella logica formale, perchè in esso le premesse da cui si parte contengono già le conclusioni a cui si arriva, essendo il meno contenuto nel più, il particolare nell'universale, la conseguenza nel principio, l'effetto nella causa, il fenomeno nella legge. Nel ragionamento induttivo, invece, trattandosi di erigere a legge universale i rapporti constatati soltanto in alcuni casi particolari, le conclusioni oltrepassano le premesse, onde manca, almeno in apparenza, quel perfetto accordo del pensiero con sè stesso, che è caratteristica della logica formale; ecco perchè generalmente si esclude da questa l'induzione, per assegnarle soltanto la deduzione.

II. — **La deduzione immediata e suoi processi.** — La deduzione può essere di due specie: *immediata* e *mediata;* immediata, quando da un giudizio-premessa ricava un giudizio-conseguenza, senza passare attraverso un terzo giudizio; mediata, quando da un giudizio ne ricava un altro, passando attraverso uno o più giudizi intermedi. La deduzione immediata, di cui

Digitized by Google

tratteremo per prima, può farsi con tre processi: α) per opposizione; β) per conversione; γ) per contrapposizione.

III. — *A*) **L'opposizione e sue regole.** — L'opposizione consiste nella *deduzione immediata della verità o della falsità di un giudizio dalla verità o falsità del giudizio opposto*, intendendo per *opposti* due giudizi, i quali, pur avendo i medesimi termini, differiscono o per qualità, o per quantità, o per quantità e qualità insieme. Rispetto a queste due categorie vi sono quattro specie di giudizi, designati con le vocali *A, I, E, O*, tratte dalle parole latine: *AffIrmo* e *nEgO*, ovvero, secondo il Prantl, dalle parole greche πᾶς, τίς, οὐδέν, οὐ πᾶς:

A = universali-affermative, es.: « tutti gli uomini sono mortali »;

E = universali-negative, es.: « nessun uomo è perfetto »;

I = particolari-affermative, es.: « alcuni uomini sono saggi »;

O = particolari-negative, es.: « alcuni uomini non sono saggi »;

il che le scuole riassumevano in questi due versi mnemonici:

Asserit A, *negat* E, *verum* universaliter *ambo;*
Asserit I, *negat* O, *sed* particulariter *ambo.*

Oltre le quattro suaccennate, si potrebbero ottenere moltissime altre specie di giudizi, combinando variamente non solo la loro quantità e qualità, ma anche la loro relazione e modalità. Siriano, imitato da Boezio, ha la bellezza di 144 variazioni; faceva il conto così: ci sono giudizi indefiniti, ossia senza segno esprimente la quantità, e giudizi con questo segno, e poichè questi ultimi sono universali, particolari e singolari, ecco già quattro specie; ma ciascuna di esse, rispetto alla qualità, può essere affermativa o negativa, ed ecco il loro numero raddoppiato; ma ciascuna di queste otto, rispetto alla modalità, può essere necessaria, contingente, possibile, ed ecco il primo prodotto triplicato; ma il segno della quantità, della qualità e della modalità può ora preporsi e ora posporsi ai tre elementi del giudizio e quel prodotto si moltiplica di nuovo; insomma, allo stringer dei conti, si finiva per avere ben 144 combinazioni. In Aristotele c'era già il germe di questa selva selvaggia; nei commentatori crebbe e ramificò; non si badò più al senso, ma alle combinazioni materiali, e, come osserva acutamente il Prantl (*Geschichte der Logik*), si finì per voler regolare col metodo il nonsenso.

Orbene, prescindendo dalle altre specie di giudizi, per non tener conto che delle quattro suaccennate, relative alla quantità e alla qualità, ecco i casi di opposizione possibile:

Digitized by Google

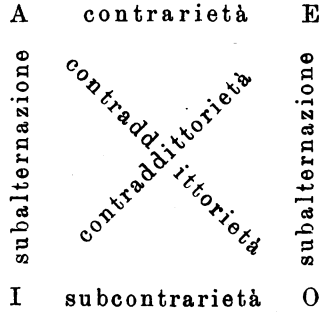
1° opposizione *contraria*: ossia quella tra due giudizi d'identica quantità universale, ma di diversa qualità; per es.: « tutti gli uomini sono intelligenti » e « nessun uomo è intelligente » (*A-E*) sono due giudizi contrari;

2° opposizione *sub-contraria*: ossia quella tra due giudizi d'identica quantità particolare, ma di diversa qualità; per es.: « alcuni uomini sono giusti » e « alcuni uomini non sono giusti » (*I-O*) sono due giudizi sub-contrari;

3° opposizione *subalterna:* ossia quella tra due giudizi d'identica qualità, affermativa o negativa che sia, ma di diversa quantità, e dei quali l'universale dicesi *subalternante*, il particolare *subalternato;* per es.: « tutti gli uomini sono mortali » (subalternante) e « alcuni uomini sono mortali » (subalternato) (*A-I*), « nessun uomo è giusto » (subalternante) e « alcuni uomini non sono giusti » (subalternato) (*E-O*), sono due coppie di giudizi subalterni;

4°) opposizione *contraddittoria*: ossia quella tra due giudizi di diversa quantità e di diversa qualità; per es.: « tutti gli uomini sono mortali » e « alcuni uomini non sono mortali » (*A-O*), « nessun uomo è perfetto » e « alcuni uomini sono perfetti » (*E-I*), sono due coppie di giudizi contraddittori.

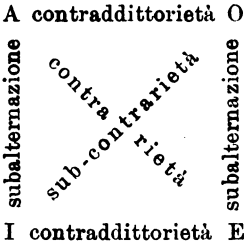
Queste diverse opposizioni furono da Psello disposte come nel seguente quadrato:



Michele Psello, filosofo e letterato bizantino del secolo XI (da non confondersi col suo omonimo del secolo VIII), sembra l'autore di quella *Sinopsi* o *analisi dell'*Ὀργανον, che altri, invece, per la sua stretta somiglianza con le *Summulae logicales* di Pietro Ispano (uno dei più celebri logici della scuola di Parigi del secolo XIII, divenuto poscia papa Giovanni XXI) ritiene composta più tardi da un plagiario delle *Summulae*. Comunque stia la cosa, è certo

Digitized by Google

che, introdotta quella *Sinopsi* in Occidente, per opera di Guglielmo Shyreswood, la logica divenne una vera arte combinatoria; perduto d'occhio il valore dei termini del giudizio, ad altro non si badò che al posto materiale da essi occupato nella proposizione; i logici divennero terministi, e di fronte alla logica boeziana, che aveva tenuto il campo fino al secolo XIII ed era detta la via antica, si ebbe la logica bizantina, detta, per contrapposto, la via moderna. — Quanto al precedente quadrato delle opposizioni, Aristotele l'aveva già costruito, ma con una variante: la contradditorietà, anzichè diagonalmente, è posta diametralmente così:



e non a torto, perchè non l'opposizione contraria ma la contraddittoria è veramente diametrale; è comune, infatti, l'espressione « diametralmente opposto », perchè la contraddizione non ammette mezzo termine (donde il principio del *terzo escluso*), mentre la contrarietà lascia aperto l'adito a un termine medio; per es., tra il *sì* e il *no* non c'è via di mezzo, *aut aut*: ecco la contraddizione; ma tra il bianco e il nero c'è tutta la scala dei colori: ecco la contrarietà; la prima è opposizione nell'intima funzione del giudizio, nella copula *è*, *non è;* la seconda è opposizione tra concetti, tra bianco e nero, tra buono e malvagio, tra alto e basso ecc.

Le deduzione immediata di un giudizio dal giudizio opposto sottostà alle seguenti regole:

1° I giudizi *contrari* possono essere tutti e due falsi, ma non tutti e due veri; dalla verità dell'uno si può inferire la falsità dell'altro, ma dalla falsità dell'uno la verità dell'altro no. Es.: è vero che « tutti gli uomini sono ragionevoli » (*A*)? ebbene, è falso che « nessun uomo è ragionevole » (*E*); è falso che « tutti gli uomini sono onesti » (*A*)? ebbene, non ne segue che « nessun uomo sia onesto » (*E*). La stessa legge vale se invece d'inferire *E* da *A*, si vuol inferire *A* da *E*.

2° I giudizi *sub-contrari* possono essere tutti e due veri, ma non tutti e due falsi; dalla verità dell'uno non si può inferire la falsità dell'altro, ma dalla falsità dell'uno la verità dell'altro sì. Es.: è vero che « alcuni uomini sono giusti » (*I*)? ebbene, non

Digitized by Google

ne segue che sia falso che « alcuni uomini non sono giusti » (O); è falso che « alcuni uomini sono alati » (*I*)? ebbene, è vero che « alcuni uomini non sono alati » (*O*). La stessa legge vale se invece d'inferire *O* da *I*, si vuol inferire *I* da *O*.

3° I giudizi *subalterni* possono essere tutti e due veri, e tutti e due falsi; dalla verità del subalternante si può inferire la verità del subalternato, ma non viceversa; dalla falsità del subalternato si può inferire la verità del subalternante, ma non viceversa. Es.: è vero che « tutti gli uomini sono ragionevoli » (*A*)? ebbene, a fortiori è vero che « alcuni uomini sono ragionevoli » (*I*); è vero che « alcuni uomini sono ricchi » (*I*)? ebbene, non ne segue che « tutti gli uomini siano ricchi » (*A*); è falso che « tutti gli uomini sono medici » (*A*)? ebbene, non ne segue che sia falso che « alcuni uomini sono medici »; è falso che « alcuni uomini sono perfetti » (*I*)? ebbene, a fortiori è falso che « tutti gli uomini sono perfetti » (*A*). La stessa legge vale se da *E* si vuole inferire *O* e viceversa.

Per la corrispondenza che esiste tra la modalità del giudizio e la sua quantità — infatti, il giudizio necessario (« il triangolo deve essere trilatero ») è anche universale (« tutti i triangoli sono trilateri »), e il giudizio possibile (« l'uomo può esser bianco ») è anche particolare (« alcuni uomini sono bianchi ») — la medesima legge che regola la subalternazione da universale a particolare regola altresì quella da necessario a possibile: dal necessario si può inferire il possibile, ma non viceversa. A tal proposito le scuole avevano un adagio: *A necesse* (= *ab universali*) *ad posse* (= *ad particulare*) *valet illatio*; *a posse* (= *a particulari*) *ad necesse* (= *ad universale*) *non valet*. Non occorre far notare che qui si parla della necessità logica riguardante il nesso degli elementi costitutivi di un'essenza reale già attuata, non della necessità morale riguardante l'attuazione non sempre possibile di un ideale.

4° I giudizi *contraddittori* non possono essere nè entrambi veri, nè entrambi falsi; dalla verità dell'uno si può inferire la falsità dell'altro e viceversa. Es.: è vero che « tutti gli uomini sono mortali » (*A*)? ebbene, è falso che « alcuni uomini non sono mortali » (*O*) e viceversa; è falso che « tutti gli uomini sono stolti » (*A*)? ebbene, è vero che « alcuni uomini non sono stolti » (*O*) e viceversa. La stessa legge vale se da *E* si vuole inferire *I* e da *I* inferire E.

Le precedenti regole possono raccogliersi nel seguente quadro sinottico:

Digitized by Google

IV. — **La conversione e sue regole.** — La conversione consiste nella *deduzione immediata di un giudizio da un altro, trasponendo i termini di questo*, facendo cioè del predicato il soggetto e del soggetto il predicato. Ma a qual fine questa trasposizione? poichè non è da credere che essa serva soltanto a ripetere il medesimo giudizio cangiando l'ordine dei termini, il che sarebbe giuoco retorico, non operazione logica. La conversione ha per fine di risolvere questo problema: poichè in ogni giudizio il soggetto è *pensato* o *no* (in tutto o in parte) nell'estensione del predicato, trovare entro quali limiti il predicato è *pensato* o *no* nell'estensione del soggetto; per es., il giudizio: « tutti gli uomini sono mortali » significa che tutta l'estensione di « uomo » entra in quella di « mortale », si domanda: in quali limiti l'estensione di « mortale » entra in quella di « uomo »? Si risponde, quantificando il predicato così: « tutti gli uomini sono *alcuni* mortali » e trasponendo i termini così: « alcuni mortali

Digitized by Google

sono uomini », il che non è una sterile ripetizione come se dicessimo: $A = B$, dunque $B = A$, ma un'affermazione nuova, una vera deduzione, un vero progresso del pensiero; e qui appunto sta il valore logico della conversione. La quantificazione del predicato, ecco in sostanza l'operazione necessaria per la conversione di un giudizio; poichè il soggetto è già quasi sempre accompagnato dal segno della sua quantità « tutti », « alcuni », — quantunque anch' esso non sempre in modo chiaro, perchè l' « alcuni » talora esclude e talora non esclude il « tutti », ossia talora significa « *soltanto* alcuni », (es.: « alcuni uomini sono bianchi ») e talora « *almeno* alcuni » (es.: « alcuni uomini non sono quadrupedi »). — Del resto, è necessario conoscere l'estensione del predicato, per sapere se il giudizio dopo la conversione mantiene o no la quantità che aveva prima; se la mantiene, la conversione si fa *simpliciter*, se no, si fa *per accidens*, secondo la frase boeziana; per es.: « alcuni fiori sono rossi » si converte *simpliciter* così: « alcune cose rosse sono fiori »; « tutti gli uccelli sono vertebrati » si converte *per accidens* così: « alcuni vertebrati sono uccelli ».

Sulla quantificazione del predicato l'Hamilton ha fornito il primo una teoria, dalla quale ha preso le mosse la moderna logica matematica. Eccola: il giudizio importa un'equazione tra il soggetto e il predicato; noi intanto esprimiamo la quantità del soggetto ma non quella del predicato; di qui l'incertezza sul valore del predicato. Se invece di dire: « tutti gli uomini sono animali » dicessimo: « tutti gli uomini sono *alcuni* animali », ogni equivoco sarebbe tolto. Orbene, la logica deve sforzarsi di enunciare esplicitamente nel linguaggio tutto ciò che è contenuto implicitamente nel pensiero. Con questo criterio l'Hamilton distingue quattro specie di giudizi:

1° toto-totali, es.: *tutti* i triangoli sono (*tutti* i) trilateri;
2° toto-parziali, es.: *tutti* i triangoli sono (*alcune* delle) figure;
3° parti-totali, es.: *alcune* figure sono (*tutti* i) triangoli;
4° parti-parziali, es.: *alcune* figure equilatere sono (*alcuni* dei) triangoli.

Affinchè dalla verità del giudizio convertendo possa inferirsi la verità del giudizio convertito, la conversione deve osservare il principio d' identità, non oltrepassare cioè con la conclusione la premessa, sottostare, insomma, alle seguenti regole, relative alle quattro specie di giudizi A, E, I, O, dianzi enumerate:

1. *I giudizi universali-affermativi* (*A*) *si convertono* PER ACCIDENS *in particolari-affermativi* (*I*); essi, infatti, sono general-

Digitized by Google

mente, secondo l'espressione dell'Hamilton, toto-parziali, in essi il soggetto sta al predicato come la specie al genere, *tutta* l'estensione del soggetto, quindi, coincide soltanto con *parte* di quella del predicato; es.: « *tutti* gli uomini sono animali » si converte in « *alcuni* animali sono uomini ».

Eccezione. — Nel caso di definizioni, per la perfetta equivalenza che ivi si ha tra soggetto e predicato, è naturale che la conversione si faccia non *per accidens*, ma *simpliciter*; es.: « *tutti* gli uomini sono animali ragionevoli » non può convertirsi in « *alcuni* animali ragionevoli sono uomini », ma deve convertirsi in « *tutti* gli animali ragionevoli sono uomini ».

2. *I giudizi particolari affermativi (I) si convertono* SIMPLICITER *in particolari affermativi (I)*; essi, infatti, sono generalmente parti-parziali, in essi *parte* dell'estensione del soggetto coincide con *parte* di quella del predicato; es.: « *alcuni* uomini sono bianchi » si converte in « *alcune* cose bianche sono uomini ».

Eccezione. — Nel caso di giudizi particolari affermativi, in cui il soggetto stia al predicato come il genere alla specie, è naturale che essi si convertano non *simpliciter* ma *per accidens*; es.: « *alcuni* parallelogrammi sono quadrati » non può convertirsi in « *alcuni* quadrati sono parallelogrammi », ma deve convertirsi in « *tutti* i quadrati sono parallelogrammi ».

3. *I giudizi universali-negativi (E) si convertono* SIMPLICITER *in universali negativi (E)*; essi, infatti, sono sempre toto-totali, in essi *tutta* l'estensione del soggetto è esclusa da *tutta* quella del predicato e viceversa; es.: « *nessun* uomo è mollusco » si converte in « *nessun* mollusco è uomo ».

4. *I giudizi particolari negativi (O) si convertono* SIMPLICITER *in particolari negativi (O)*; essi, infatti, sono generalmente parti-parziali, in essi *parte* del soggetto è esclusa da *parte* del predicato e viceversa; es.: « *alcuni* uomini non sono bianchi » si converte in « *alcune* cose bianche non sono uomini ».

Eccezione. — Nel caso di giudizi particolari negativi, in cui il soggetto stia al predicato come il genere a una delle sue specie, la conversione non è possibile, perchè se si può escludere una parte del genere da un'intera sua specie, non si può escludere questa specie, nè in tutto nè in parte, dal suo genere; es.: « *alcuni* uomini non sono medici » non si può convertire in

Digitized by Google

« *alcuni* medici non sono uomini », ammesso che i « medici » siano una specie contenuta tutta quanta nel genere « uomini ».

Le precedenti regole sono state dai logici brevemente raccolte nei due versi mnemonici seguenti:

E I simpliciter vertendo signa manebunt,
At A cum vertis, signa minora cape;

in essi manca *O*, perchè Aristotele dei giudizi particolari negativi, prendendo come regola l'eccezione, aveva detto che non si convertono mai.

V. — *C*). **La contrapposizione e sue regole.** — Dopo Aristotele, e propriamente con Boezio, si parlò anche della contrapposizione dei giudizi. Essa consiste nella *deduzione immediata di un giudizio da un altro, convertendo questo dopo averlo trasformato nel suo equipollente di opposta qualità;* per es., dato il giudizio affermativo « tutti gli uomini sono esseri finiti », lo si contrappone, prima trasformandolo nell'equipollente negativo « nessun uomo è un essere infinito » e poscia convertendolo così: « nessun essere infinito è uomo »; quest'ultimo giudizio dicesi contrapposto al primo ed è negativo perchè l'altro è affermativo, mentre sarebbe affermativo se negativo fosse l'altro. A qual fine la contrapposizione? A risolvere questo problema: poichè in ogni giudizio il soggetto è *pensato* o *no* (in tutto o in parte) nell'estensione del predicato, trovare entro quali limiti ciò che è fuori del predicato è, inversamente, *non pensato* o *sì* nell'estensione del soggetto.

Le regole della contrapposizione, perchè dalla verità del contrapponendo possa inferirsi quella del contrapposto, sono quelle stesse della conversione, avuto riguardo però, nell'applicarle, al mutamento di qualità a cui vien sottoposto il giudizio su cui si opera. Eccole:

1° *I giudizi universali affermativi (A) si contrappongono* SIMPLICITER *in universali negativi (E)*; infatti, trasformati negli equipollenti negativi, essi sottostanno alla terza regola della conversione; es.: a « tutti gli uomini sono animali » si contrappone « tutti i non animali non sono uomini ».

2° *I giudizi particolari affermativi (I) si contrappongono* SIMPLICITER *in particolari negativi (O)*; infatti, trasformati negli equipollenti particolari negativi, sottostanno alla quarta regola della conversione; es.: ad « alcuni uomini sono bianchi » si contrappone « alcune cose non bianche non sono uomini ».

Digitized by Google

3° *I giudizi universali negativi (E) si contrappongono* PER ACCIDENS *in particolari affermativi (I)*; infatti, trasformati negli equipollenti universali affermativi, sottostanno alla prima regola della conversione; es.: a « nessun uomo è mollusco » si contrappone « alcuni non molluschi sono uomini ».

4° *I giudizi particolari negativi (O) si contrappongono* SIMPLICITER *in particolari affermativi (I)*; infatti, trasformati negli equipollenti particolari affermativi, sottostanno alla seconda regola della conversione; es.: ad « alcuni uomini non sono bianchi » si contrappone « alcune cose non bianche sono uomini ».

VI. — **Utilità dell' opposizione, della conversione e della contrapposizione**. — Taluni, per es. lo Stuart Mill, hanno negato ogni valore di vero ragionamento all'opposizione, alla conversione e alla contrapposizione, presentandole tutte e tre non come vere illazioni o deduzioni, ossia passaggi dal noto all'ignoto, ma come pure e semplici *trasformazioni di giudizi*, come puri, e non sempre utili, travestimenti verbali del medesimo pensiero; il Wundt, infatti, paragona le trasformazioni dei giudizi alle trasformazioni delle equazioni algebriche, che dicono successivamente la medesima cosa in forma diversa. Orbene, tale apprezzamento non può dirsi del tutto esatto; persino nel processo dell' opposizione dei giudizi, che potrebbe parere il più inutile, si ha un *discursus*, un cammino, un progresso del pensiero; per quanto semplice e immediato, il passaggio da un'affermazione a una negazione (contrarietà e sub-contrarietà), da un'affermazione o negazione universale a un'affermazione o negazione particolare (subalternazione), da una affermazione o negazione universale a una negazione o affermazione particolare (contraddittorietà) e viceversa, è già l'inizio dei passaggi, vie meno facili, vie più complicati che il pensiero farà poscia nella conversione, nella contrapposizione e nei raziocini mediati. La semplicità del passaggio non toglie nulla al suo innegabile valore conoscitivo; è semplicissimo il passaggio dal giudizio: « nessun accusatore può fare da giudice » all'altro: « nessun giudice può fare da accusatore », eppure c'è bella differenza tra le due affermazioni. Oltre a ciò, quelle tre specie di deduzione immediata hanno il merito di preservare il pensiero da pericoli a cui andrebbe incontro assai facilmente; a proposito della conversione, per es., il Bain fa osservare che una

Digitized by Google

gran quantità di sofismi deriva dalla tendenza che ci porta a convertire i giudizi affermativi universali, senza limitare l'estensione del predicato; se udiamo dire: « tutti i geni hanno grandi cervelli », « tutte le cose belle sono piacevoli », « ogni virtù conduce alla felicità », « ogni certezza storica suppone testimonianze contemporanee », siamo facilmente tentati a convertire *simpliciter* questi giudizi, ma contro la verità dei fatti, poichè nè « tutti i grandi cervelli sono geni », nè « tutte le cose piacevoli sono belle », nè « ogni felicità è virtù », nè « ogni testimonianza contemporanea è garanzia di certezza storica ». Anche la contrapposizione, malgrado la sua bizzarra apparenza esteriore, è utilissima, in quanto che rivela se tra il soggetto e il predicato passa o no un legame necessario, se cioè l'affermazione universale esprime o no una vera legge; per es., il giudizio: « tutti i pesci sono animali a branchie », quando sia soltanto convertito, secondo la regola, *per accidens* così: « alcuni animali a branchie sono pesci », non mostra punto se l'esistenza delle branchie sia legata o no in forza di una legge (ossia di un rapporto necessario e costante) all'essenza dei pesci; contrapponendogli, invece, il giudizio: « ogni animale non a branchie è un non pesce », si scorge subito che la nota « branchie » è essenziale ai pesci.

RIASSUNTO.

I. — Il ragionamento è *la derivazione di un giudizio da uno o più altri giudizi.* Si hanno due specie di ragionamento: la deduzione, che procede dall'universale al particolare, l'induzione che procede dal particolare all'universale; soltanto la prima appartiene alla logica formale.

II. — La deduzione può essere anch'essa di due specie: immediata e mediata. L'immediata può farsi con tre processi: α) per opposizione, β) per conversione, γ) per contrapposizione.

III. — *A*) L'opposizione consiste nella *deduzione immediata della verità o falsità di un giudizio dalla verità o falsità del giudizio che gli è opposto* (v. quadrato di Psello) o per qualità (contrario e subcontrario), o per quantità

Digitized by Google

(subalterno), o per quantità e qualità insieme (contraddittorio). Regole dell'opposizione sono:

1° I giudizi contrari (*A-E*) possono essere tutti e due falsi, ma non tutti e due veri: dalla verità dell'uno si può inferire la falsità dell'altro, ma non viceversa.

2° I subcontrari (*I-O*) possono essere tutti e due veri, ma non tutti e due falsi; dalla falsità dell'uno si può inferire la verità dell'altro, ma non viceversa.

3° I subalterni (*A-I* ovvero *E-O*) possono essere tutti e due veri, e tutti e due falsi; dalla verità del subalternante si può inferire la verità del subalternato, ma non viceversa; dalla falsità del subalternato si può inferire la falsità del subalternante, ma non viceversa. L'opposizione per quantità (universalità-particolarità) e l'opposizione per modalità (necessità-possibilità) hanno qui la stessa legge.

4° I contraddittori (*A-O* ovvero *E-I*) non possono essere nè tutti e due veri, nè tutti e due falsi; dalla verità dell'uno si può inferire la falsità dell'altro e viceversa.

IV. — *B*) La conversione consiste nella *deduzione immediata di un giudizio da un altro, trasponendo i termini di questo,* al fine di trovare in quali limiti il predicato entra o no nell'estensione del soggetto. Per la conversione è necessaria la quantificazione del predicato proposta dall'Hamilton; e perchè il giudizio convertito sia vero, bisogna osservare le seguenti regole:

1° i giudizi universali-affermativi si convertono generalmente *per accidens*, ma, quando si tratti di definizioni, *simpliciter;*

2° i particolari-affermativi si convertono generalmente *simpliciter,* ma, quando il soggetto stia al predicato come il genere alla specie, *per accidens;*

3° gli universali-negativi si convertono sempre *simpliciter;*

4° i particolari-negativi si convertono generalmente *simpliciter*, ma, quando il soggetto stia al predicato come il genere alla specie, non si convertono.

Digitized by Google

V. — *C)* La contrapposizione consiste nella *deduzione immediata di un giudizio da un altro, convertendo questo dopo averlo trasformato nel suo equipollente di qualità opposta*, al fine di trovare in quali limiti non più il predicato, ma ciò che è fuori del predicato è pensato o no nell'estensione del soggetto. Anche qui occorre la quantificazione del predicato; e perchè il giudizio contrapposto sia vero, bisogna osservare le stesse regole della conversione, avuto riguardo, però, al mutamento di qualità avvenuto nel giudizio da convertire; ne segue che:

1° i giudizi universali-affermativi si contrappongono *simpliciter*.

2° i particolari-affermativi *simpliciter;*

3° gli universali-negativi *per accidens;*

4° i particolari-negativi *simpliciter*.

VI. — L'opposizione, la conversione e la contrapposizione non sono semplici e inutili trasformazioni di giudizi, ma vere deduzioni, per quanto facili e immediate, e giovano praticamente a preservare il pensiero da sofismi e a scoprire se il nesso tra i termini del giudizio sia o no essenziale, abbia o no valore di legge.

Digitized by Google

VI.

RAGIONAMENTO DEDUTTIVO MEDIATO.

SILLOGISMO.

I. Definizione e struttura del sillogismo. — II. Figure del sillogismo. — III. Modi del sillogismo — IV. Regole del sillogismo — V. Cernita dei modi del sillogismo.

I. — **Definizione e struttura del sillogismo.** — La forma più semplice della deduzione mediata è il sillogismo; ecco come lo definisce Aristotele: « È un discorso, in cui, poste alcune cose, da esse segue necessariamente qualche cosa di diverso, per il fatto che esse sono così poste (Συλλογισμός δέ ἐστι λόγος, ἐν ᾧ, τεθέντων τινῶν, ἕτερόν τι τῶν κειμένων ἐξ ἀνάγκης συμβαίνει τῷ ταῦτα εἶναι) ». Noi diremo così: *Il sillogismo è un ragionamento, in cui, posti due rapporti o giudizi, da essi segue necessariamente un nuovo rapporto o giudizio.* Es.: posto che « tutti gli uomini sono mortali » e che « Pietro è uomo », ne segue necessariamente che « Pietro è mortale ».

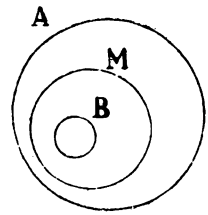
Dall'analisi dell'esempio dato è facile ricavare la struttura del sillogismo. In esso troviamo due *premesse:* « tutti gli uomini sono mortali », « Pietro è uomo », e una *conseguenza,* che fa anche da *conclusione:* « Pietro è mortale ». Le premesse sono composte di tre *termini* (« uomo », « mortale », « Pietro »), di cui uno (« uomo ») comune a entrambe. Questo termine comune nella prima premessa entra in rapporto con l'uno (« mortale »), nella seconda con l'altro (« Pietro ») dei termini rimanenti; e poichè nella prima fa da soggetto e nella seconda da predicato, il che vuol dire che, quanto a estensione, nella prima è contenuto dall'un termine (dal predicato « mortale ») e nella seconda contiene l'altro (il soggetto « Pietro »), così esso dicesi *medio* rispetto agli altri due, detti *estremi;* degli estremi, poi, chiamasi *maggiore* (« mortale ») quello che contiene il medio e fa da predicato nella conclusione, *minore* (« Pietro ») quello che dal medio è

Digitized by Google

contenuto e fa da soggetto nella conclusione; delle due premesse, infine, dicesi *maggiore* quella in cui entra il termine maggiore, *minore* quella in cui entra il minore. La chiave del sillogismo, quindi, sta tutta nella funzione del termine medio, il quale non entra mai nella conclusione, ma serve a produrla, mettendo in rapporto, ossia unendo o separando nelle premesse, i due estremi. E come ogni giudizio importa una certa equazione tra il soggetto e il predicato, così, chiamando rispettivamente A e B i termini maggiore e minore, e M il medio, possiamo rappresentare il sillogismo col seguente schema:

$$M = A$$
$$B = M$$
$$B = A$$

dove si vede applicato l'assioma aritmetico: « due quantità uguali a una terza sono uguali tra loro »; oppure, servendoci dei *segni euleriani* — così detti perchè proposti dal matematico Leonardo Eulero (1707-1783) nelle sue *Lettres à une princesse d'Allemagne* — ossia rappresentando con tre cerchi A, B, M, rispettivamente l'estensione dei tre termini, maggiore, minore e medio, possiamo simboleggiare il sillogismo con quest'altro schema:



dove si vede applicato il teorema geometrico: « se un cerchio B è contenuto in un cerchio M e il cerchio M è contenuto in un cerchio A, anche il cerchio B è contenuto nel cerchio A ».

Il sillogismo, nell'adempiere l'ufficio di raccogliere il termine minore sotto il maggiore mediante un termine medio, trae tutta la sua forza dal seguente principio: « Quidquid de omnibus valet, valet etiam de quibusdam et singulis; quidquid de nullo valet, nec de quibusdam et singulis valet (= ciò che vale per tutti, vale anche per alcuni e per ciascuno; ciò che non vale per nessuno, non vale nè per alcuni nè per ciascuno) ». Questo

Digitized by Google

canone, che va sotto il nome di *dictum de omni et nullo* (κατὰ παντὸς, κατὰ μηδενός, direbbe Aristotele), si fonda sull'estensione dei tre termini, e significa che il maggiore, ossia l'universale, contiene entro di sè il minore, ossia il particolare. Se invece si guarda alla comprensione dei tre termini, e si considera il maggiore come una nota del medio e il medio come una nota del minore, si ha quest'altro canone o principio regolatore dell'ufficio sillogistico: « Nota notae est etiam nota rei ipsius; repugnans notae repugnat rei ipsi (= se una cosa ha una nota e questa ne ha un'altra, quest'ultima appartiene alla cosa stessa; ripugna alla cosa ciò che ripugna alla sua nota ». Di questi due canoni, i quali possono considerarsi come due aspetti di un medesimo principio, quello basato sull'estensione è aristotelico, quello basato sulla comprensione è kantiano, quantunque anch' esso si ritrovi nel filosofo greco. Il termine medio in virtù del primo contiene nella propria estensione il minore, in virtù del secondo contiene nella propria comprensione il maggiore, in virtù di entrambi contiene i due estremi, onde la conclusione, la quale consta appunto di questi estremi, può dirsi contenuta tutta nel medio: ecco perchè Aristotele dette a questo termine tanta efficienza ideale da chiamarlo *causa* (αἴτιον) allo stesso modo che il Rosmini gli dava il nome di *tutto sillogistico.*

Quanto poi al rapporto tra la verità o la falsità delle premesse e la verità o la falsità della conseguenza, è di capitale importanza notare, secondo la dottrina del grande Stagirita, che:

a) da premesse vere non possono derivare logicamente che conseguenze vere (*ex vero non nisi verum*); onde una conseguenza falsa implica che una o entrambe le premesse siano false;

b) da premesse false possono derivare logicamente anche conseguenze vere; *(ex falso verum et falsum);* onde una conseguenza vera non garantisce punto la verità delle premesse da cui fu dedotta.

Infatti, nel caso di premesse vere non si vede donde la falsità della conseguenza potrebbe avere origine; ma nel caso di uno o due premesse false la conseguenza vera può nascere o perchè questa può dire particolarmente ciò che la premessa non ha diritto di dire universalmente, come nell'esempio:

Nessuna cosa bianca è animale (falso);
La neve è bianca (vero);
Dunque: La neve non è animale (vero);

Digitized by Google

o perchè gli errori delle due premesse si elidono, a dir così, a vicenda, come nell'esempio arrecato dallo stesso Aristotele:

Tutte le pietre sono animali (falso);
Nessun cavallo è animale (falso);
Dunque: Nessun cavallo è pietra (vero);

o in quest'altro attribuito al matematico Gergonne:

La mia tabacchiera è nella luna (falso);
La luna è nella mia tasca (falso);
Dunque: La mia tabacchiera è nella mia tasca (vero);

e così scherzando, il Gergonne cavava dalla tasca la tabacchiera.

II. — **Figure del sillogismo**. — Il medio, stando al suo ufficio, e anche al suo nome, dovrebbe avere sempre un'estensione media tra i due estremi, essere compreso, cioè, dal maggiore e comprendere il minore; questo, infatti, avviene nel sillogismo perfetto. Si hanno però casi in cui il medio ora comprende sotto di sè entrambi gli estremi e ora è da entrambi compreso; questo avviene nel sillogismo imperfetto. Orbene, appunto da questi vari rapporti del medio con gli estremi nascono le figure del sillogismo. Esse sono tre:

1° Quando il termine medio è veramente interposto tra il maggiore e il minore, funzionando nella premessa maggiore da soggetto e nella minore da predicato, si ha la *prima figura* (σχῆμα πρῶτον), la quale, appunto dall'ufficio del medio, si designa con le parole: *sub*(iectum) - *prae*(dicatum). — Questa figura conclude per *sussunzione*, perchè il rapporto degli estremi tra loro non è che un caso particolare della legge universale espressa dal rapporto del medio col maggiore; essa dicesi perfetta, perchè può concludere in tutti i modi, universalmente e particolarmente, affermativamente e negativamente; però deve avere: *a*) la premessa maggiore universale, *b*) la minore affermativa; ciò che nelle scuole si esprimeva col verso:

Sit minor affirmans, nec maior sit specialis.

Es.: Tutti i *pianeti* sono sfere;
La terra è un *pianeta*.
Dunque: La terra è una sfera.

2° Quando il termine medio comprende sotto di sè e il maggiore e il minore, funzionando in entrambe le premesse da predicato, si ha la *seconda figura* (σχῆμα δεύτερον), detta *prae-*

Digitized by Google

(dicatum) - *prae*(dicatum). — Questa figura conchiude per *opposizione*, perchè, essendo il medio il concetto più esteso, non si ha conclusione se non quando uno degli estremi è incluso nel medio e l'altro ne è escluso; essa dicesi imperfetta, perchè può concludere universalmente e particolarmente, ma soltanto negativamente; però deve avere: *a*) la premessa maggiore universale, *b*) la minore negativa; ciò che nelle scuole si esprimeva col verso;

Una negans esto, nec maior sit specialis.

Es.: Tutti i triangoli sono *trilateri;*
Nessun quadrato è *trilatero;*
Dunque: Nessun quadrato è triangolo.

3° Quando il termine medio è compreso e dal maggiore e dal minore, funzionando in entrambe le premesse da soggetto, si ha la *terza figura* (σχῆμα τρίτον), detta *sub*(iectum)-*sub*(iectum). — Questa figura conchiude per *sostituzione*, perchè, essendo il medio il concetto meno esteso, non si ha un rapporto tra gli estremi se non nella misura in cui essi sono in rapporto col medio; anch'essa dicesi imperfetta, perchè può concludere affermativamente e negativamente, ma soltanto particolarmente; però deve avere: *a*) la premessa minore affermativa, *b*) la conclusione particolare; ciò che nelle scuole si esprimeva col verso:

Sit minor affirmans, conclusio sit specialis.

Es.: Tutti i *metalli* sono minerali;
Tutti i *metalli* sono corpi:
Dunque: Alcuni corpi sono minerali.

4°. Fin qui le tre figure riconosciute da Aristotele. Più tardi i logici ne aggiunsero un'altra, la quale da Averrois, *che il gran commento feo*, fu ingiustamente attribuita a Galeno, e si disse perciò figura di Galeno. In che consiste? ecco: chiudendo gli occhi sulla varia funzione del termine medio nelle precedenti figure, e badando soltanto alla sua giacitura materiale, si trovò che dopo le combinazioni *sub-prae*, *prae-prae* e *sub-sub*, rimaneva a fare il quarto ambo *prae-sub*. Ma chi ben consideri, questa quarta figura, di cui il povero Galeno sembra innocente, è affatto oziosa; essa equivale alla prima con le premesse trasposte e convertite ovvero con le premesse trasposte e la conclusione convertita; nè potrebbe, del resto, significare un nuovo aspetto o una nuova funzione del termine medio, perchè tutti gli aspetti

Digitized by Google

sotto cui questo termine può riguardarsi: *a*) come contenente e contenuto insieme, *b*) come contenente, *c*) come contenuto), e tutte le funzioni che esso può compiere: *a*) sussumere, *b*) opporre, *c*) sostituire, sono già contemplate nelle prime tre. Comunque sia, per ricordare il numero d'ordine delle figure è utile il seguente verso:

Sub-prae, tum prae-prae, tum sub-sub, denique prae-sub.

III. — **Modi del sillogismo.** — Come le figure dipendono dalla funzione del termine medio nelle premesse, così i modi dipendono dalla quantità e qualità delle premesse stesse. Queste possono essere:

A) rispetto alla quantità:
1° entrambe universali,
2° entrambe particolari,
3° la maggiore universale e la minore particolare,
4° la maggiore particolare e la minore universale.

B) rispetto alla qualità:
1° entrambe affermative,
2° entrambe negative,
3° la maggiore affermativa e la minore negativa,
4° la maggiore negativa e la minore affermativa.

Moltiplicando le quattro combinazioni della quantità per le quattro della qualità, e poscia il prodotto per le quattro figure dianzi enumerate, si avrà:

$$4 \times 4 \times 4 = 64,$$

ed ecco scoperti i 64 modi possibili del sillogismo; essi, però, non sono tutti concludenti, perchè nella maggior parte le premesse non dànno diritto a conclusione, oppure la conclusione sorpassa le premesse, contro il principio d'identità che è la base della logica formale. È necessaria, dunque, una cernita, per eliminare i modi inconcludenti; come? Mediante l'applicazione di un codice sillogistico, composto di otto regole fondamentali, che scaturiscono dall'intima struttura del sillogismo, e la cui osservanza è indispensabile per avere deduzioni mediate legittime.

IV. — **Regole del sillogismo.** — Gli otto canoni del codice sillogistico si trovano espressi in altrettanti versi esametri, non certo vergiliani, anzi assai barbari, ma pur tuttavia assai comodi sotto il rispetto mnemonico. Enunciamoli:

1° *Terminus esto triplex, medius, maiorque, minorque* = il sillogismo non può avere nè più, nè meno di tre termini: il

Digitized by Google

medio, il maggiore e il minore. — Infatti: *a*) suppongansi i termini meno di tre; le due premesse, dovendo constare ciascuna di due termini, non avrebbero nulla di diverso, e la seconda sarebbe o un'inutile ripetizione della prima, ovvero una deduzione immediata dalla prima, mai quindi un sillogismo; *b*) suppongansi, invece, i termini più di tre; le due premesse, non potendo contenere più di due termini ciascuna, non avrebbero nulla di comune, e mancherebbe in esse il medio, che è il nocciolo del sillogismo. Per il sillogismo, dunque, occorrono nè più nè meno di tre termini, disposti in modo, che le due premesse abbiano qualcosa di diverso e qualcosa di comune. — Non osserverebbe la prima regola un sillogismo, il quale, pur avendo in apparenza tre termini, nascondesse nel medio un doppio senso e fosse in realtà un *quaternio terminorum*, come in questo esempio:

L'orsa *(in senso astronomico)* è una costellazione;
L'orsa *(in senso zoologico)* rugge;
Dunque: Una costellazione rugge;

ovvero in quest'altro:

Mus est syllaba;
Atqui: Syllaba non rodit caseum;
Ergo: Mus non rodit caseum.

Tali sillogismi, che meglio si dicono *sofismi*, chiamansi *quadrupedes*, o anche, con allusione all'insidia, *vulpeculae*.

2° *Latius hos* (l'*hos* si riferisce ai termini *majorque, minorque) quam premissae conclusio non vult* = la conclusione non deve prendere i termini estremi con un'estensione più larga di quella che hanno nelle premesse. — Infatti, se la conclusione è una conseguenza delle premesse, come può essa contenere più di quanto si ritrovi nelle premesse? — Non osserverebbe la seconda regola chi argomentasse, per es., così:

I malvagi sono nocivi alla società;
Alcuni scienziati sono malvagi;
Dunque: *Tutti* gli scienziati sono nocivi alla società;

ovvero:

Tu *non es quod ego sum* (il *tu* è preso qui rispetto alle sole qualità individuali);
Atqui: Ego sum homo;
Ergo: Tu *non es homo* (il *tu* è preso qui nella sua totalità).

3° *Nequaquam medium capiat conclusio oportet* = il termine medio non può entrare nella conclusione. — Infatti, il ter-

Digitized by Google

mine medio serve a produrre la conclusione, non a farne parte; se vi entrasse, verrebbe meno all'ufficio suo, sarebbe a un tempo medio ed estremo, il che è assurdo; dove questo sembra accadere, non si ha un vero sillogismo, ma la somma di due giudizi semplici in uno composto. — Non osserverebbe la terza regola, nè farebbe un vero sillogismo chi dicesse, per es.:

Cicerone fu filosofo;
Cicerone fu oratore;
Dunque: Cicerone fu filosofo e oratore;

ovvero:

Alexander fuit dux;
Atqui: Alexander fuit parvus;
Ergo: Alexander fuit parvus dux;

anzi, in quest'ultimo esempio si trasgredisce anche la prima regola, prendendo « parvus » una volta nel senso di « piccolo di età » e un'altra in quello di « piccolo di valore ».

4° *Aut semel aut iterum medius generaliter esto* = il medio in entrambe le premesse, o almeno in una, dev'essere preso universalmente. — Infatti, prendendolo tutte e due le volte soltanto in parte, può avvenire che le due parti non siano le stesse, onde, invece di un sol termine comune, se ne avrebbero due diversi, e ne seguirebbe quel *quaternio terminorum* che contravviene alla prima regola. — Non osserverebbe la quarta regola chi dicesse, per es.:

I pianeti sono rotondi;
Le ruote sono rotonde;
Dunque: (nessuna conclusione);

perchè il medio « rotondo » è preso tutt'e due le volte particolarmente, e la parte considerata nella prima premessa non coincide con la parte considerata nella seconda, e perciò si hanno, invece di tre, quattro termini, e tra le due premesse nulla di comune; altro esempio:

Alcuni filosofi sono materialisti;
Alcuni filosofi sono spiritualisti;
Dunque: (nessuna conclusione).

5° *Utraque si praemissa neget, nihil inde sequetur* = da due premesse negative non segue nessuna conclusione. — Infatti, dall'essere gli estremi disuniti dal medio, non si può concludere nè che essi siano uniti tra loro nè che siano disuniti; può darsi l'uno e l'altro caso, ma ciò non risulta punto dalle pre-

Digitized by Google

messe, le quali, appunto perchè entrambe negative, non hanno un vero termine medio, e lasciano indeterminato il rapporto tra gli estremi. — Argomenterebbe falsamente chi dicesse, per es.:

Gli Spagnuoli non sono turchi;
I Turchi non sono cristiani;

Dunque: Gli Spagnuoli { *sono* / *non sono* } cristiani;

ovvero:

Homo non est aeternus,
Atqui: Animal non est aeternum;
Ergo: Homo { est / non est } *animal.*

6° *Ambae affirmantes nequeunt generare negantem* = due premesse affermative non possono produrre una conclusione negativa. — Infatti, dall'avere gli estremi tutti e due un legame col medio, il pensiero è tratto naturalmente a concludere che essi siano uniti; potrebbe darsi, è vero, il caso che il maggiore e il minore si trovassero entrambi entro l'estensione del medio senza coincidere tra loro, ma allora il medio sarebbe preso tutte e due le volte particolarmente, e le due parti sarebbero affatto diverse, onde si trasgredirebbe la quarta regola e non si avrebbe diritto a conclusione, come in questo esempio:

Il mercurio è metallo;
Il ferro è metallo;
Dunque: (nessuna conclusione);

ma quando quella regola sia osservata e si abbia diritto a una conclusione, questa dev'essere affermativa; per es., dalle premesse:

Lo scolaro è tenuto a studiare;
Pietro è scolaro;

si è tratti a concludere che:

Pietro è tenuto a studiare,

e non il contrario.

7° *Nihil sequitur geminis ex particularibus unquam* = da due premesse particolari non segue nessuna conclusione. — Infatti, esaminiamo i tre casi possibili di premesse particolari: *A)* entrambe affermative; *B)* entrambe negative; *C)* l'una affermativa e l'altra negativa.

A) Se entrambe affermative, allora, essendo i due soggetti particolari, e particolari anche i predicati — perchè nei giudizi

Digitized by Google

affermativi, che non siano definizioni, il soggetto è *parte* dell'estensione del predicato — si avrebbero i tre termini presi sempre particolarmente, e quindi il medio mai universalmente, il che sta contro la regola quarta. — Es.:

Alcuni uomini sono celebri (ossia: alcune cose celebri);

Alcuni idioti sono uomini (ossia: alcuni uomini);

Dunque: (nessuna conclusione).

Farebbe eccezione il caso in cui il predicato del particolare affermativo stesse al soggetto come la specie al genere; per es.:

Alcuni parallelogrammi sono quadrati;

Alcune figure sono parallelogrammi;

Dunque: Alcune figure sono quadrati;

ma siffatti giudizi particolari possono considerarsi come risultati della conversione di corrispondenti giudizi universali affermativi.

B) Se sono entrambe negative, il caso è già considerato dalla quinta regola: da due premesse negative, nessuna conclusione.

C) Se sono, infine, l'una affermativa e l'altra negativa — e affinchè il medio almeno una volta sia preso universalmente, bisogna che almeno una volta funzioni da predicato — è evidente che dalla parziale coincidenza del maggiore col medio nell'affermativa, e dalla parziale esclusione del minore dal medio nella negativa, nulla risulta intorno ai rapporti tra il maggiore e il minore. — Es.:

Alcuni uomini sono bianchi;

Alcuni esseri non sono uomini;

Dunque: (nessun diritto di concludere);

le due conclusioni possibili:

$$\text{Alcuni esseri} \left\{ \begin{matrix} \textit{sono} \\ \textit{non sono} \end{matrix} \right\} \text{bianchi},$$

pur essendo entrambe vere, non scaturiscono dalle premesse.

8° *Peiorem sequitur semper conclusio partem* = la conclusione segue sempre la parte peggiore, intendendo per tale la negazione rispetto all'affermazione (qualità), la particolarità rispetto all'universalità (quantità); in altri termini: *A)* se una delle premesse è negativa, la conclusione dev'essere negativa; *B)* se una delle premesse è particolare, la conclusione dev'essere particolare.

Digitized by Google

A) Infatti, se una delle premesse è negativa, vuol dire che il medio è separato da uno degli estremi, e non può perciò unirlo all'altro; la conclusione, quindi, escludendo gli estremi tra loro, dev'essere negativa. — Per es., le premesse:

Tutti gli uomini sono ragionevoli;

Nessun cane è uomo;

non dànno diritto che a questa conclusione:

Nessun cane è ragionevole.

B) Se poi una delle premesse è particolare, si hanno due casi: *a*) o le premesse sono entrambe affermative; *b*) o una di esse è negativa; in tutt' e due la conclusione dev'essere particolare. Infatti:

a) se le due premesse sono affermative, si avrà tutt'al più un solo termine universale, e cioè il soggetto della universale; l'altro soggetto è per ipotesi particolare, e i due predicati — trattandosi di giudizi affermativi, in cui il soggetto è pensato come *parte* dell'estensione del predicato — sono anch'essi particolari; orbene, poichè, per la quarta regola, l'unico termine universale non può essere che il medio, gli estremi che entrano nella conclusione sono necessariamente particolari, e particolare, quindi, è la conclusione stessa. — Per es., le premesse:

Tutti gli uomini sono animali;

Alcuni bianchi sono uomini;

non possono dare che queste conclusioni:

Alcuni bianchi sono animali;

e:

Alcuni animali sono bianchi.

b) se una delle premesse è negativa, si può avere, oltre un soggetto universale (quello della universale), tutt'al più anche un predicato universale (quello della negativa) — nei giudizi universali-negativi, infatti, il soggetto è escluso da *tutto* il predicato —; orbene, se uno di questi termini universali, per la quarta regola, dev'essere il medio, alla conclusione non rimane che l'altro termine universale; ma questo non può funzionarvi che da predicato, perchè, essendo una delle premesse negativa, la conclusione dev'essere negativa (l'abbiamo visto or ora), e i giudizi negativi non possono avere il soggetto universale senza aver tale anche il predicato, — essendo gli universali-negativi totototali — il che sarebbe impossibile nel presente caso, in cui si dispone di un sol termine universale; dunque, il soggetto della

Digitized by Google

conclusione è necessariamente particolare, e particolare, quindi, la conclusione stessa. — Per es., le due premesse:

Nessun giusto è invidioso;
Alcuni dotti sono invidiosi;

non possono dare altra conclusione che la seguente:

Alcuni dotti *non* sono giusti.

Questo il codice sillogistico, la cui applicazione è grandemente agevolata dall'uso dei cerchi euleriani, simboleggianti l'estensione parziale o totale dei termini, i loro rapporti d'inclusione, esclusione, interferenza ecc., secondo la quantità e la qualità delle premesse; non occorre far notare che delle otto regole enunciate, le prime quattro concernono più particolarmente i termini, le ultime quattro le proposizioni; delle prime, poi, ben due (la 3ª e la 4ª) riguardano esclusivamente il medio, data l'importanza della sua funzione.

In origine le regole sillogistiche erano cinque, poscia furono portate al numero attuale e formulate nei versi soprariferiti, la cui latinità, assai relativa, indica l'epoca del Rinascimento. Le cinque regole originarie, vigenti nel medio evo, si trovano così formulate nelle *Summulae* di Pietro Ispano:

Partibus ex puris sequitur nil, sive negatis;
Si qua praeit partis, sequitur conclusio partis;
Si qua negata praeit, conclusio sitque negata;
Lex generalis erit: medium concludere nescit;

dove è facile riconoscere nel primo verso la 5ª e la 7ª regola di quelle dianzi enumerate, nel secondo e terzo l'8ª, e nell'ultimo la 3ª.

E ora quali risultati dall'applicazione del precedente codice ai 64 modi del sillogismo? Facciamo la cernita dei concludenti dagli inconcludenti.

VI. — **Cernita dei modi del sillogismo**. — In base alle otto regole date, la cernita dei modi del sillogismo è presto fatta: ventotto sono eliminati dalle regole 5ª e 7ª, perchè entrambe le premesse vi sono o negative o particolari; altri venti dalle regole 2ª e 8ª, perchè la conclusione è più larga delle premesse, o non segue la parte peggiore; altri sei dalla regola 6ª, perchè le premesse sono affermative e la conclusione negativa. Eliminati così 54 modi, ne rimangono concludenti soltanto 10, di cui 4 affermativi e 6 negativi:

affermativi: *A A A*, *I A A*, *A I I*, *I A I*
negativi: *A E E*, *A O O*, *E A E*, *E A O*, *E I O*, *O A O*

Digitized by Google

ma alcuni si ripetono in più figure, ond'essi per tale ripetizione diventano 19. Aristotele, veramente, non fece tutti questi giuochi di combinazione, eppure indicò chiaramente i modi concludenti per le tre figure: cioè quattro per la prima, quattro per la seconda, sei per la terza; in tutto quattordici, i quali, con cinque indiretti della prima, assegnati poscia alla pretesa quarta figura di Galeno, fanno complessivamente diciannove. Per discernerli a colpo d'occhio, ci serviremo anche noi delle parole mnemoniche adoperate dopo l'introduzione della logica bizantina in Occidente; esse si compongono con le sole quattro vocali: *A*, *E*, *I*, *O*, di cui già sappiamo il significato, e ognuna ne contiene tre, quanti sono i giudizi del sillogismo. Orbene:

I) I quattro modi diretti della prima figura si denominano così: 1° Barbara; 2° Celarent; 3° Darii; 4° Ferio.

Eccone gli esempi:

1° — *bArbara*: Tutti i *giusti* sono generosi;
bA: Tutti i savi sono *giusti*;
rA: Tutti i savi sono generosi.

2° — *cElarent*: Nessun *giusto* è invidioso;
lA: Tutti i savi sono *giusti*;
rEnt: Nessun savio è invidioso.

3° — *dArii*: Tutti i *giusti* sono generosi;
rI: Alcuni scienziati sono *giusti*;
I: Alcuni scienziati sono generosi.

4° — *fErio*: Nessun *giusto* è invidioso;
rI: Alcuni uomini sono *giusti*;
O: Alcuni uomini non sono invidiosi.

II) I quattro modi della seconda figura si designano così: 1° Cesare; 2° Camestres; 3° Festino; 4° Baroko.

Eccone gli esempi:

1° — *cEsare*: Nessun giusto è *invidioso*;
sA: Tutti gli ambiziosi sono *invidiosi*;
rE: Nessun ambizioso è giusto.

2° — *cAmestres*: Tutti gli ambiziosi sono *invidiosi*;
mE: Nessun saggio è *invidioso*;
strEs: Nessun saggio è ambizioso.

3° — *fEstino*: Nessun giusto è *invidioso*;
stI: Alcuni scienziati sono *invidiosi*;
nO: Alcuni scienziati non sono giusti.

Digitized by Google

4° — *b A*: Tutti gli ambiziosi sono *invidiosi*;
r O: Alcuni scienziati non sono *invidiosi*;
k O: Alcuni scienziati non sono ambiziosi.

III) I sei modi della terza figura s'indicano così: 1° Darapti; 2° Disamis; 3° Datisi; 4° Felapton; 5° Bokardo; 6° Feriso. Eccone gli esempi:

1° — *d A*: Tutti i *saggi* sono liberi;
r A: Tutti i *saggi* sono uomini;
p t I: Alcuni uomini sono liberi.

2° — *d I*: Alcuni *saggi* sono poveri;
s A: Tutti i *saggi* sono uomini;
m I s: Alcuni uomini sono poveri.

3° — *d A*: Tutti i *saggi* sono liberi;
t I: Alcuni *saggi* sono poveri;
s I: Alcuni poveri sono liberi.

4° — *f E*: Nessun *saggio* è schiavo;
l A: Tutti i *saggi* sono uomini;
p t On: Alcuni uomini non sono schiavi.

5° — *b O*: Alcuni *saggi* non sono ricchi;
k A r: Tutti i *saggi* sono uomini;
d O: Alcuni uomini non sono ricchi.

6° — *f E*: Nessun *saggio* è schiavo;
r I: Alcuni *saggi* sono poveri;
s O: Alcuni poveri non sono schiavi.

IV) I pretesi modi della quarta figura — i quali non sono che modi indiretti della prima, ottenuti come dicemmo, ora trasponendo e convertendo le premesse, e ora trasponendo le premesse e convertendo la conclusione — si ricordano così: 1° Bramantip; 2° Camenes; 3° Dimaris; 4° Fesapo; 5° Fresison. Eccone gli esempi:

1° — *b r A*: Tutti i savi sono *giusti*;
m A n: Tutti i *giusti* sono generosi;
t I p: Alcuni generosi sono savi.

2° — *c A*: Tutti i savi sono *giusti*;
m E: Nessun *giusto* è invidioso;
n E s: Nessun invidioso è savio.

3° — *d I*: Alcuni scienziati sono *giusti*;
m A: Tutti i *giusti* sono generosi;
r I s: Alcuni generosi sono scienziati.

Digitized by Google

4° — *f E*: Nessun invidioso è *giusto*;
s A: Tutti i *giusti* sono uomini;
p O: Alcuni uomini non sono invidiosi.

5° — *f r E*: Nessun invidioso è *giusto*;
s I: Alcuni *giusti* sono uomini;
s O n: Alcuni uomini non sono invidiosi.

Basta confrontare questi cinque esempi con quelli della prima figura, per vedere come i primi tre: *Bramantip*, *Camenes* e *Dimaris*, si trasformino nei corrispondenti *Barbara*, *Celarent* e *Darii*, semplicemente trasponendo le premesse e convertendo la conclusione, e come gli ultimi due: *Fesapo* e *Fresison*, si riducano a *Ferio*, trasponendo e convertendo le premesse. Queste operazioni sono anch'esse indicate dalle parole suddette, le quali, per quanto bizzarre e da molti derise — il Berni diceva che erano tali da fare spiritare i cani e il Molière metteva in ridicolo i sillogismi fatti in *Balordo* — sono nondimeno frutto di lunghe fatiche e molte ne risparmiano a noi, perchè, quasi ogni lettera vi ha un significato. Anzitutto le consonanti iniziali sono sempre

B, C, D, F;

il che vuol dire che i modi di una figura si riducono soltanto a quelli che nell'altra figura cominciano con la stessa consonante; per es., *Feriso* della terza, si può ridurre a *Ferio* della prima o a *Festino* della seconda; *Bramantip* si trasforma in *Barbara*, *Baroko* in *Bokardo*, e via di seguito; occorre soltanto eseguire le operazioni indicate da certe consonanti interne anch'esse significative e anch'esse quattro, cioè:

M, S, P, K;

M significa che le premesse si hanno da trasporre; *S* indica una conversione *Simpliciter*; *P* una conversione *Per accidens*; *K* una conversione impossibile; di qui i due versi:

S vult simpliciter verti, P verti per accid.
M vult transponi, K per impossibile duci;

ma qual'è il giudizio da trasportare, quale il giudizio da convertire? anche questo è detto: il giudizio indicato dalla vocale che precede immediatamente la consonante interna significativa.

A facilitare, infine, la memoria delle diciannove parole designanti i modi sillogistici legittimi, esse furono disposte in esametri, i quali nell'originale greco della Sinopsi pselliana o

Digitized by Google

pseudo-pselliana avevano qualche costrutto, ma, trasportati in latino, non ne ebbero più alcuno. Eccoli:

Fig. 1ª — *Barbara, Celarent, Darii, Ferioque*, prioris;
» 2ª — *Cesare, Camestres, Festino, Baroko*, secundae;
» 3ª — Tertia, *Darapti, Disamis, Datisi, Felapton, Bokardo, Feriso* habet; quarta insuper addit:
» 4ª — *Bramantip, Camenes, Dimaris, Fesapo, Fresison.*

Concluderemo tutto questo formulario sillogistico con una giusta osservazione del Fiorentino: « A taluni queste notizie potranno parere disutili; ma poichè questo linguaggio è durato tanti secoli nelle scuole di Logica, a noi pare sconveniente di ignorarlo per sì lieve fatica. Ripeto a tal proposito ciò che un mio maestro soleva dire di certe minuzie grammaticali: saperle non porta gloria, ignorarle porta vergogna ».

RIASSUNTO.

I. — Il sillogismo può definirsi *un discorso o ragionamento, in cui, posti due giudizi (premesse), ne segue necessariamente un nuovo giudizio (conseguenza o conclusione)*. Al sillogismo occorrono tre termini: due estremi, che costituiscono la conclusione, e un medio, che con l'estremo maggiore forma la premessa maggiore, e con l'estremo minore forma la premessa minore. Rispetto all'estensione dei termini, il sillogismo si fonda sul canone aristotelico: « Quidquid de omnibus valet, valet etiam de quibusdam et singulis; quidquid de nullo valet nec de quibusdam et singulis valet »; rispetto alla comprensione dei termini, si fonda sul canone kantiano: « Nota notae est etiam nota rei ipsius; repugnans notae, repugnat rei ipsi ». Ma la chiave del sillogismo è sempre nel medio, il quale, contenuto dal maggiore e contenente il minore, mette in rapporto gli estremi.

II. — Non sempre però il medio è contenuto dal maggiore e contiene il minore, non sempre, cioè, fa da soggetto nella premessa maggiore e da predicato nella minore, ma talvolta contiene e il maggiore e il minore, fa cioè da predicato in entrambe le premesse, e talvolta è contenuto

Digitized by Google

dal maggiore e dal minore, fa cioè da soggetto in entrambe le premesse. Di qui le tre figure del sillogismo designate così: *sub-prae*, *prae-prae* e *sub-sub*; il medio nella prima sussume, nella seconda oppone e nella terza sostituisce il minore al maggiore; la pretesa quarta figura di Galeno, *prae-sub*, non è che una ripetizione della prima con le premesse trasposte e convertite, ovvero con le premesse trasposte e la conclusione convertita.

III. — Come le figure nascono dal diverso ufficio del medio, così i modi del sillogismo nascono dalla diversa quantità e qualità delle premesse. Se ne possono avere ben 64, tra concludenti e inconcludenti; per eliminare questi ultimi bisogna applicare il codice sillogistico.

IV. — Il codice sillogistico si compone delle seguenti otto regole:

Terminus esto triplex, medius, maiorque, minorque.
Latius hos quam praemissae, conclusio non vult.
Nequaquam medium capiat conclusio oportet.
Aut semel, aut iterum medius generaliter esto.
Utraque si praemissa neget, nihil inde sequetur.
Ambae affirmantes nequeunt generare negantem.
Nil sequitur geminis ex particularibus unquam.
Peiorem sequitur semper conclusio partem.

V. — Con l'applicazione di queste regole si eliminano 54 modi inconcludenti; i 10 rimanenti, ripetendosi in varie figure, divengono 19 e sono indicati dai seguenti esametri.

Fig. 1ª — *Barbara*, *Celarent*, *Darii*, *Ferioque* prioris;
» 2ª — *Cesare*, *Camestres*, *Festino*, *Baroko* secundae;
» 3ª — Tertia *Darapti*, *Disamis*, *Datisi*, *Felapton*, *Bokardo*, *Feriso* habet; quarta in superaddit:
» 4ª — *Bramantip*, *Camenes*, *Dimaris*, *Fesapo*, *Fre-*
[sison.

Digitized by Google

VII.

FORME DEL SILLOGISMO.

I. Varie specie di sillogismo. — II. Entimema. — III. Epicherema — IV. Polisillogismo. — V. Sorite — VI. Sillogismo ipotetico. — VII Sillogismo disgiuntivo. — VIII. Dilemma. — IX. Induzione perfetta — X. Conclusione.

I. — **Varie specie di sillogismo.** — Abbiamo visto la funzione del sillogismo in quanto pensata; consideriamo ora le forme che essa assume nella sua espressione esteriore, e cioè: *l'entimema, l'epicherema, il polisillogismo, il sorite, il sillogismo ipotetico, il sillogismo disgiuntivo, il dilemma* e *l'induzione perfetta.*

II. — **Entimema.** — L'entimema (da ἐνθυμεῖσθαι = pensare, considerare, e secondo altri, ma meno esattamente, da ἐν θυμῷ = nell'animo) è un sillogismo contratto, ossia espresso ellitticamente, perchè uno o due giudizi (premesse o conclusione che siano) vi sono sottintesi; è, in altri termini, un sillogismo in frantumi, che si riconosce da qualcuna di queste congiunzioni: « perchè », « poichè », « infatti », « dunque », « per conseguenza », « pertanto » ecc. — Per es., chi volesse giustificare la stima che ha per taluno, dirà semplicemente « *perchè* egli è buono », nè riterrebbe necessario esprimere la premessa sottintesa e fors'anche nemmeno distintamente pensata: « tutti i buoni sono degni di stima ».

Altri esempi: — 1° È un entimema il seguente: « Voi siete giudici, dunque ascoltate », dove è sottintesa la premessa maggiore: « Tutti i giudici debbono ascoltare le parti contendenti ».

2° È ancora un elegante entimema questo verso che Quintiliano cita dalla *Medea* di Ovidio:

Servare potui, perdere an possim rogas?

dove non si hanno soltanto giudizi, ma anche sentimenti; se a questo esempio, infatti, si desse la forma sillogistica;

Digitized by Google

Chi può salvare un uomo, può perderlo;
Io ti ho potuto salvare;
Dunque: Io posso perderti;
gli si toglierebbe ogni bellezza.

Le circostanze che di solito si accompagnano a certi avvenimenti possono servir di base a entimemi; per es.: « quest'uomo ha le mani lorde di sangue; è lui, dunque, l'assassino! ». — « questa donna ha del latte; ella dunque ha concepito! » — « l'avete voi beneficato? ebbene, avrete la sua ingratitudine ».

Quando l'intero sillogismo è ridotto a un'unica proposizione, si hanno le così dette sentenze *entimematiche* o *epifonemi*; in Aristotele troviamo il seguente esempio: « ἀθάνατον ὀργὴν μὴ φύλαττε, θνητὸς ὤν = o mortale non serbare un odio immortale » e in Virgilio: « Tantaene animis caelestibus irae! ». e nel La Fontaine: « Plus d'amour, partant plus de joie! ».

A entimemi ed epifonemi si riducono le forme ordinarie della conversazione, e la stessa scienza, così severa nel suo linguaggio, non si serve di sillogismi in forma se non in caso di assoluta necessità. Gli scritti scolastici del medio evo sono così pesanti, appunto perchè ivi l'apparato sillogistico, spiegandosi in tutta la sua prolissità, presenta la verità sotto un aspetto arcigno e pedante; chi volesse ragionare sempre in forma, cadrebbe in due inconvenienti: la monotonia e la ridondanza, direbbe tutto allo stesso modo e direbbe quello che può benissimo sottintendersi; ora ognun sa che il segreto di annoiare è appunto quello di voler tutto dire; ecco perchè Aristotele chiamò l'entimema sillogismo *oratorio* o *rettorico*.

III. — **Epicherema.** — L'epicherema (da ἐπιχειρεῖν = assalire con forza) è un sillogismo catafratto ossia corazzato, perchè una o entrambe le sue premesse sono accompagnate da prove. — Per es., è un epicherema tutta l'orazione fatta da Cicerone a favore di Milone:

È lecito uccidere chi tende insidie alla vita altrui,
(e qui seguono le prove di *diritto*, tratte dalla legge naturale, dalle norme giuridiche, dall'esempio dei maggiori ecc.);
Clodio ha teso insidie a Milone,
(e qui seguono le prove di *fatto*, i rapporti ostili tra Clodio e Milone, il modo di viaggiare di Clodio, *expeditus in equo, nullo comitatu* ecc.);
Dunque: Milone a buon diritto uccise Clodio.

Digitized by Google

Altri esempi: — 1° È un'epicherema la difesa fatta dallo stesso Cicerone *pro Roscio:*

Ut quis parricidii sit suspectus, is scelestissimus sit oportet, est enim *crimen horrendum;*

Atqui: Sextus Roscius non est talis, non enim *est audax, non luxuriosus, non avarus;*

Ergo: Non est parricidii suspectus.

2° È pure un'epicherema tutto il trattato di Newton sulla gravitazione universale:

In fisica ciò che dai fenomeni è costantemente provato, deve ammettersi (e qui le prove di *ragione*, tratte dalle leggi del pensiero umano);

L'attrazione newtoniana è costantemente provata dai movimenti celesti (e qui le prove di *fatto*, tratte dai fenomeni astronomici);

Dunque: L'attrazione newtoniana deve ammettersi.

Aristotele disse l'epicherema *sillogismo dialettico*, perchè si adopera spesso nelle dispute ad argomentare contro.

IV. — **Polisillogismo.** — Il polisillogismo consiste in un sistema di sillogismi, concatenati tra loro in modo, che la conclusione del precedente (*prosillogismo*) serva di premessa al seguente (*episillogismo*) e così di seguito, fino alla conclusione finale; fu detto, perciò, anche *syllogismus concatenatus.* — Per es., è un polisillogismo il noto ragionamento cartesiano:

Le sostanze semplici sono indecomponibili;
L'anima è semplice;
Dunque: L'anima è indecomponibile.

L'anima è indecomponibile;
L'indecomponibile è incorruttibile;
Dunque: L'anima è incorruttibile.

L'anima è incorruttibile;
L'incorruttibile è immortale;
Dunque: L'anima è immortale.

V. — **Sorite.** — Il sorite (da σῶρος = mucchio) per i logici antichi designava l'argomento sofistico dello stoico Crisippo, secondo il quale il mucchio di grano può essere formato da un solo chicco, perchè un sol chicco di differenza esiste tra il numero di chicchi insufficiente a formare il mucchio e il numero sufficiente a formarlo. Per i moderni, invece, il sorite è un polisillogismo abbreviato, in cui due termini estremi si uniscono tra loro mediante una serie di medi, ossia mediante una serie di giudizi legati in modo, che il predicato del primo diventa soggetto del secondo, il predicato del secondo soggetto

Digitized by Google

del terzo, e così di seguito, fino a che nella conclusione si unisce il soggetto del primo col predicato dell'ultimo. — Per es., nel dialogo « Alcibiade primo » Platone fa fare a Socrate questo sorite:

Il giusto è *bello*;
Il *bello* è *buono*;
Il *buono* è utile;
Dunque: Il giusto è utile;

il che può esplicarsi nel seguente polisillogismo:

Il giusto è *bello*;
Il *bello* è buono;
Dunque: Il giusto è buono.
Il giusto è *buono*;
Il *buono* è utile;
Dunque: Il giusto è utile.

Altri esempi: — 1° E anche un sorite il ragionamento di Seneca in una lettera a Lucilio, per dimostrare che il prudente, secondo la dottrina stoica, è beato.

Qui prudens est, et temperans est;
Qui temperans est, et constans est;
Qui constans est, et imperturbatus est;
Qui imperturbatus est, sine tristitia est;
Qui sine tristitia est, beatus est;
Ergo: Prudens beatus est.

2° Ed è pure un sorite quello che Plutarco attribuisce alla volpe nel suo « *De solertia animalium* »; la volpe non passa un fiume gelato, se non dopo avere ascoltato, e se ode l'acqua scorrere, non lo passa, quasi ragionasse così:

Questo ghiaccio fa rumore;
Ciò che fa rumore si muove;
Ciò che si muove non è gelato;
Ciò che non è gelato è liquido;
Ciò che è liquido cede sotto il peso;
Dunque: Questo ghiaccio cede sotto il peso.

Il sorite può essere di due specie:

a) *analitico*, detto anche *aristotelico*, quando, come si è visto, il predicato del giudizio antecedente diventa soggetto nel susseguente, e la conclusione unisce il soggetto della prima premessa col predicato dell'ultima, secondo questo schema:

$A = B$: Tutte le quercie sono alberi;
$B = C$: Tutti gli alberi sono piante;
$C = D$: Tutte le piante sono corpi organici;
$D = E$: Tutti i corpi organici sono perituri;
Dunque $A = E$: Tutte le quercie sono perituri.

Digitized by Google

b) *sintetico*, detto anche *goclenico* (dal logico Rodolfo Goclenio del sec. XVI), quando il soggetto del giudizio antecedente diventa predicato nel susseguente e la conclusione unisce il soggetto dell'ultima premessa col predicato della prima, secondo quest'altro schema:

$D = E$: Tutti i corpi organici sono perituri;
$C = D$: Tutte le piante sono corpi organici;
$B = C$: Tutti gli alberi sono piante;
$A = B$: Tutte le quercie sono alberi;
Dunque: $A = E$: Tutte le quercie sono periture.

I due schemi, come si vede, tranne l'ordine diverso dato ai termini medi, hanno lo stesso fondamento sillogistico espresso dai due canoni « *quidquid de omnibus valet* etc. » e « *nota notae* etc. »

Affinchè il sorite non diventi sofistico è necessario:

1° Che il predicato o il soggetto del giudizio antecedente, diventando soggetto o predicato nel susseguente non si modifichi, si comporti cioè da vero termine medio, secondo la prima regola del codice sillogistico, ciò che non avviene, per es., nel seguente ragionamento scherzoso di Temistocle:

Mio figlio comanda a sua madre;
Sua madre comanda a me;
Io comando ad Atene;
Atene comanda alla Grecia;
Dunque: Mio figlio comanda alla Grecia.

2° Che tutte le premesse, meno quella contenente il termine minore, siano universali, secondo la settima regola del codice sillogistico, ciò che non avviene, per es., nel seguente ragionamento umoristico di Cyrano de Bergerac:

L'Europa è la più bella parte del mondo;
La Francia è la più bella regione d'Europa;
Parigi è la più bella città della Francia;
Il collegio di Beauvais è il più bel luogo di Parigi;
La mia camera è la più bella del collegio di Beauvais;
Io sono il più bell'uomo della mia camera;
Dunque: Io sono il più bell'uomo del mondo.

3° Che tutte le premesse, meno quella contenente il termine maggiore, siano affermative, secondo la quinta regola del codice sillogistico, ciò che non avviene, per es., nel noto grottesco e volgare ragionamento dell'ubbriacone:

Digitized by Google

Chi beve molto, dorme;
Chi dorme, non pecca;
Chi non pecca, va in paradiso.
Dunque: Chi beve molto, va in paradiso.

VI. — **Sillogismo ipotetico.** — I sillogismi di cui abbiamo discorso fin qui, diconsi categorici, perchè si compongono di giudizi categorici. È ipotetico, invece, il sillogismo in cui, poste nella premessa maggiore le due parti di un giudizio ipotetico (ipotesi e tesi, antecedente e conseguente, condizione e condizionato), e affermata o negata nella premessa minore una di esse, si afferma o si nega nella conclusione l'altra. — Es.:

Se l'uomo è menzognero || egli è odioso;
Tizio è menzognero;
Dunque: Tizio è odioso;
ovvero: Tizio non è odioso;
Dunque: Tizio non è menzognero.

Il sillogismo ipotetico sottostà alle seguenti regole:

1° Data la condizione, è dato il condizionato: questo modo dicesi *ponendo ponens*; es.:

Se Cesare è coleroso || egli è per morire;
Cesare è coleroso;
Dunque: Cesare è per morire.

2° Tolto il condizionato, è tolta la condizione: questo modo dicesi *tollendo tollens*; es.:

Se Cesare è coleroso || egli è per morire;
Cesare non è per morire;
Dunque: Cesare non è coleroso.

3° Dato il condizionato, non è data la condizione (esso, infatti, può derivare da altre cause); es.:

Se Cesare è coleroso || egli è per morire;
Cesare è per morire;
Dunque: (non si può concludere: Cesare è coleroso);

infatti, traducendo questo sillogismo ipotetico nel corrispondente categorico:

Tutti i colerosi sono mortali;
Cesare è mortale;
Dunque: Cesare è coleroso;

si troverà in esso trasgredita la quarta regola: il medio « mortale » non è mai preso universalmente.

Digitized by Google

4° Tolta la condizione, non è tolto il condizionato (questo infatti, può nascere da altre cause); es.:

Se Cesare è coleroso || egli è per morire;
Cesare non è coleroso;

Dunque: (non si può concludere: Cesare non è per morire); infatti, traducendo questo sillogismo ipotetico nel corrispondente categorico:

Tutti i colerosi sono mortali;
Cesare non è coleroso;
Dunque: Cesare non è mortale;

si troverà in esso trasgredita la seconda regola: l'estremo « mortale » nella conclusione (negativa) è preso in tutta la sua estensione, ossia in un'estensione maggiore che nella prima premessa (affermativa).

Eccezione: — Soltanto nel caso di perfetta equivalenza tra la condizione e il condizionato nel giudizio ipotetico, il che val quanto dire tra il soggetto e il predicato nel corrispondente giudizio categorico, si può dall'affermazione o negazione dell'antecedente inferire l'affermazione o negazione del conseguente, e viceversa. Per es., nel giudizio ipotetico:

Se il calore cresce || il termometro sale

c'è perfetta reciprocità tra l'antecedente e il conseguente e perciò può dirsi indifferentemente tanto:

Il calore cresce (o: non cresce);
Dunque: Il termometro sale (o: non sale);

quanto:

Il termometro sale (o: non sale);
Dunque: Il calore cresce (o: non cresce).

VII. — **Sillogismo disgiuntivo.** — Dicesi sillogismo disgiuntivo quello in cui, poste nella premessa maggiore tutte le alternanti di un giudizio disgiuntivo, e affermata o negata nella premessa minore una di esse, si negano o si affermano nella conclusione le rimanenti. — Es.:

Gli uccisori di Cesare sono o parricidi o difensori della libertà;
Essi non sono parricidi;
Dunque: Essi sono difensori della libertà.

Il sillogismo disgiuntivo sottostà alle seguenti regole:

1° Affermata un'alternante, sono negate le altre; es.:

Digitized by Google

Ogni quantità rispetto a un'altra è o maggiore, o minore, o uguale;

La quantità A rispetto alla quantità B è uguale;

Dunque: Essa non è nè maggiore nè minore.

2° Negata un'alternante è affermata una delle altre; es.:

I triangoli sono o ottusangoli, o acutangoli, o rettangoli;

I triangoli equilateri non sono ottusangoli;

Dunque: I triangoli equilateri sono o acutangoli o rettangoli; e continuando:

Non sono rettangoli;

Dunque: Sono acutangoli.

Queste due regole presuppongono naturalmente che la divisione sia esatta e completa; non sarebbe, per es., legittimo il sillogismo disgiuntivo seguente:

I triangoli sono o isosceli, o equilateri, o equiangoli;

Questo triangolo è equilatero;

Dunque: Non è nè isoscele, nè equiangolo;

in esso non si esaurisce l'estensione del « triangolo », nè le parti della divisione si escludono a vicenda.

VIII. — **Dilemma.** — Il dilemma (δίς-λῆμμα da δίς = due e λαμβάνω = prendo, quasi prendere, dividere in due) è un sillogismo disgiuntivo ipotetico, in cui, diviso un tutto nelle sue parti, mediante una premessa maggiore disgiuntiva, si afferma o si nega del tutto, nella conclusione, ciò che si è affermato o negato delle singole parti, nelle premesse minori ipotetiche; ecco lo schema del dilemma:

$$A = o\ b\ o\ c;$$
$$\text{Se } A = b \parallel A = x;$$
$$\text{Se } A = c \parallel A = x;$$

Dunque: in ogni caso $A = x$.

Per es.:

Il mondo è o creato o eterno;

Se è creato || esso deriva da Dio e Dio esiste;

Se è eterno || è esso stesso Dio e Dio esiste;

Dunque: In ogni caso Dio esiste.

Sono esempi storici di dilemmi i seguenti:

1° Focione, come narra Plutarco nelle sue *Vite*, tentato dai legati di Filippo perchè accettasse, almeno per i suoi figli, i doni offertigli, rispose:

Digitized by Google

Aut mei similes erunt, aut dissimiles;
Si similes || *idem hic agellus illos alet qui me ad hanc dignitatem produxit* (e respingo perciò i vostri doni);
Si autem dissimiles mei futuri sint || *nolo meis impensis illorum ali augerique luxuriam* (e respingo perciò i vostri doni);

Dunque: In ogni caso respingo i vostri doni.

2° Cicerone prova che non si debbano mandar legati ad Antonio così:

Legatos decernitis vel ut deprecentur, vel ut imperetis;
Si ut deprecentur || *contemnet* (e non sono perciò da mandare);
Si ut imperetis || *non audiet* (e non sono perciò da mandare).

Dunque: In ogni caso non sono da mandare legati ad Antonio.

3° Cristo nel Vangelo, al famiglio che l'ha percosso in casa di Caifas, dice:

(Io ho detto o male o bene);
Se ho detto male || *testimonium perhibe de malo;*
Se ho detto bene || *cur me caedis?*

Dunque: In ogni caso non hai ragione di percuotermi.

4° Traiano scriveva a Plinio il giovane di non far ricercare i Cristiani, ma qualora venissero accusati, di condannarli; Tertulliano lo redarguisce così:

Vel Christiani noxii sunt, vel innoxii;
Si primum || *iniquum est edictum, quod in reos inquiri vetat;*
Si alterum || *rursum iniquum est, quod insontes plecti non vetat;*

Dunque: In ogni caso *edictum iniquum est.*

5° Ugo Grozio, giureconsulto, teologo e storico olandese del secolo XVII, persuadeva ad abolire la tortura così:

I torturati sono o forti, o deboli;
Se forti || resistono ai tormenti e nel proprio interesse possono mentire;
Se deboli || non resistono ai tormenti e anche contro il loro interesse possono mentire;

Dunque: In ogni caso i torturati possono mentire; la tortura, quindi, non assicura la rivelazione della verità.

La legittimità logica del dilemma si fonda sopra tre regole:

1° La premessa disgiuntiva deve essere il risultato di una divisione completa ed esatta, ciò che non si verifica, per es., nel preteso dilemma del califfo Omar, al quale fu falsamente attribuita la distruzione della biblioteca alessandrina:

I libri di questa biblioteca sono o conformi al Corano, o contrari;

Digitized by Google

Se conformi || sono inutili e da bruciarsi;
Se contrari || sono nocivi e da bruciarsi;
Dunque: In ogni caso sono da bruciarsi.

Il difetto di questo dilemma sta nella divisione incompleta, poichè vi si suppone che tutto il sapere sia esaurito nel Corano, e si trascura perciò, nella premessa disgiuntiva, l'alternante importantissima dell'esistenza di libri che, oltrepassando la materia del Corano, non sono nè conformi nè contrari a esso.

Altro esempio:

Non si può vivere se non o secondando la sensibilità, o contrariandola;
Se la si seconda || essa diventa insaziabile e si è infelici;
Se la si contraria || una parte della nostra natura viene compressa e si è infelici;
Dunque: In ogni caso si è infelici.

Questo dilemma ha il difetto di non esaurire le alternanti: la sensibilità si *seconda*, si *contraria* e si *regola;* in quest' ultimo caso si può essere felici.

2° Nelle premesse ipotetiche deve esservi un nesso necessario tra gli antecedenti e i conseguenti, ciò che non si verifica, per es., in questo dilemma del sapiente Biante, diretto a dimostrare che non conviene agli uomini contrarre matrimonio:

La donna è o bella, o brutta;
Se bella || è causa di gelosia e non è da sposare;
Se brutta || dispiace e non è da sposare;
Dunque: In ogni caso la donna non è da sposare.

A parte l'inconveniente che la premessa disgiuntiva qui non esaurisce l'estensione del soggetto, essendovi, oltre che donne belle e brutte in senso assoluto, donne belle e brutte in senso relativo, il difetto di questo dilemma sta nelle due premesse ipotetiche, dove le conseguenze non derivano necessariamente dagli antecedenti: una donna può essere bella, ma per la sua onestà non destar gelosia; può esser brutta, e nondimeno piacere.

Altro esempio:

Nel partecipare alla vita pubblica o si fa giustizia, o no;
Se si fa giustizia || si offendono gli uomini, e se ne ha dolore;

Digitized by Google

Se non si fa giustizia || si offende la propria coscienza, e se ne ha dolore;

Dunque: In ogni caso dalla vita pubblica si ha dolore e non conviene, quindi, parteciparvi.

In questo dilemma la prima delle due premesse ipotetiche eccede nella conseguenza: si può fare giustizia senza offendere gli uomini, anzi operando nel loro interesse.

3° Le premesse ipotetiche debbono contemplare tutte le conseguenze possibili dei vari antecedenti; considerandone soltanto alcune, il dilemma diventa ritorcibile, come appunto si verifica in questo esempio riportato da Aulo Gellio nelle sue *Notti attiche*:

Protagora aveva ammaestrato Evatlo, con la condizione di riscuotere metà del compenso appena l'allievo vincesse la prima causa, ma Evatlo differiva a difendere cause per non pagare il compenso convenuto. Allora Protagora lo citò avanti ai giudici, dicendogli così: Giovane malaccorto, qualunque sia l'esito di questa lite, dovrai sempre pagarmi; infatti:

Tu o vinci, o perdi;

Se vinci || dovrai pagarmi in forza del contratto;

Se perdi || dovrai pagarmi in forza della sentenza dei giudici;

Dunque: In ogni caso dovrai pagarmi.

Ma l'allievo, che non per nulla era stato a scuola del più rinomato sofista del tempo, gli replicò: Tutto il contrario, sapientissimo maestro:

Io o vinco o perdo;

Se vinco || non pagherò in forza della sentenza dei giudici;

Se perdo || non pagherò in forza del contratto;

Dunque: In ogni caso non pagherò.

Inarcarono le ciglia i giudici, si strinsero nelle spalle e non osarono giudicare nè pro nè contra; e giustamente, perchè dall'antecedente di ciascuna premessa derivavano con uguale legittimità due conseguenze opposte, onde qualunque delle due venisse scelta, aveva sempre l'altra contro di sè.

Altro esempio:

Morton, ministro di Enrico VII d'Inghilterra, per estorcere danaro ai vescovi faceva loro questo dilemma:

Digitized by Google

Voi o spendete, o no;
Se spendete || siete ricchi e perciò potete pagare;
Se non spendete || fate economie e perciò potete pagare;
Dunque: In ogni caso potete pagare.

A che si sarebbe potuto rispondere così:

Noi o spendiamo, o non spendiamo;
Se spendiamo || la nostra ricchezza si esaurisce in spese e non possiamo perciò pagare;
Se non spendiamo || vuol dire che non abbiamo di che spendere e non possiamo perciò pagare;
Dunque: In ogni caso non possiamo pagare.

Quando la premessa disgiuntiva presenta più di due alternanti, e perciò più di due premesse ipotetiche, si ha non più un *dilemma*, ma un *trilemma*, un *quatrilemma*... ecc. o, più generalmente, un *polilemma;* e come nel gergo scolastico le alternanti della premessa disgiuntiva si chiamavano i *corni* del dilemma, donde l'appellativo *argumentum cornutum et utrinque ferieus* dato a questa forma sillogistica, così il dilemma dicevasi, secondo i casi, *bicornis*, *tricornis* ecc. Senonchè poscia il nome *dilemma* si adoperò indifferentemente per qualsiasi numero di alternanti.

IX. — **Induzione perfetta.** — Quest'ultima forma di sillogismo somiglia alla precedente, perchè anch'essa conclude di un tutto ciò che si è detto delle singole parti, ma differisce dalla precedente in quanto che procede non dal tutto alle parti per via di divisione, ma dalle parti al tutto per via di addizione; quel tutto che nel dilemma è dato, nell'induzione perfetta, invece, viene formato. Ecco lo schema dell'induzione perfetta:

$$a = M$$
$$b = M$$
$$c = M$$
$$a + b + c = P$$

Dunque: $P = M.$

Per es.:

a) nella libera caduta
b) nella proiezione orizzontale
c) nella discesa per il piano inclinato
d) nelle oscillazioni del pendolo

} il movimento all'ingiù avviene con velocità uniformemente accelerata;

Digitized by Google

Ma *a*) la libera caduta
b) la proiezione orizzontale
c) la discesa per il piano inclinato
d) le oscillazioni del pendolo
} sono tutti casi di azione della gravità;

Dunque: La gravità è una forza uniformemente acceleratrice.

L'induzione perfetta dicesi così, perchè suppone l'enumerazione completa delle parti di un tutto, ed è perciò un ragionamento ben diverso dall'induzione imperfetta o induzione propriamente detta, che Aristotele distingue col nome di ἐπαγογή (da ἐπί-ἄγω) e della quale avremo presto a occuparci. L'induzione perfetta passa da *tutte* le parti alla somma, come nell'esempio precedente; l'imperfetta passa da *alcune* parti alla somma, come nell'esempio seguente:

Il metallo oro è fusibile;
Il metallo argento è fusibile;
Il metallo rame è fusibile;
. . . . . .
. . . . . .

Dunque: Tutti i metalli sono fusibili.

L'induzione perfetta, detta anche *aristotelica*, è ancora una forma di deduzione; l'induzione imperfetta, detta anche *baconiana*, è precisamente l'opposto della deduzione.

X. — **Conclusione.** — Queste le principali forme sillogistiche, le quali, come è facile comprendere, interessano più la retorica che la logica, potendo esse tutte, più o meno facilmente, ridursi all'unica forma semplice e fondamentale del sillogismo categorico, di cui analizzammo la struttura contenuta nel seguente schema:

$$M = A$$
$$B = M$$
$$B = A.$$

Esse, infatti, consistono in elisioni (entimema), ampliamenti (epicherema), concatenazioni (polisillogismo e sorite), trasformazioni grammaticali (sillogismo ipotetico, sillogismo disgiuntivo) e combinazioni logiche (dilemma, induzione perfetta), operate su quello schema, e uno stesso sillogismo può sottostare contemporaneamente a più di una di queste operazioni, essere cioè a un tempo entimema, epicherema, sorite ecc. All'arte oratoria l'ufficio di rivestire lo schema sillogistico di questa o quella forma; all'arte logica, invece, l'ufficio di fare la critica dei ragionamenti,

Digitized by Google

spogliandoli delle forme di cui li ha rivestiti l'arte del dire, e svelandone l'intima tessitura, come farebbe un architetto della ossatura di un edifizio, o un anatomista dello scheletro di un organismo.

RIASSUNTO.

I. — La funzione del sillogismo, pur rimanendo la stessa in quanto pensata, presenta nella sua espressione esteriore le seguenti forme: l'entimema, l'epicherema, il polisillogismo, il sorite, il sillogismo ipotetico, il sillogismo disgiuntivo, il dilemma, l'induzione perfetta.

II. — L'entimema è un sillogismo contratto, in cui sono sottintese una o tutte e due le premesse, ovvero la conclusione; gli epifonemi non sono che sentenze entimematiche.

III. — L'epicherema è un sillogismo catafratto, in cui una o entrambe le premesse sono accompagnate da prove; a epicheremi possono ridursi molte arringhe oratorie e molti trattati scientifici.

IV. — Il polisillogismo è un sistema di sillogismi concatenati in modo, che la conclusione del precedente (prosillogismo) serve di premessa al susseguente (episillogismo).

V. — Il sorite (da non confondersi col noto sofisma del « mucchio ») è un polisillogismo abbreviato, in cui i termini estremi sono collegati da una serie di termini medi. Nel sorite aristotelico, il predicato del giudizio antecedente si converte in soggetto del susseguente; nel goclenico, il soggetto del giudizio antecedente si converte in predicato del susseguente. Il sorite sottostà alle seguenti regole:

a) i termini medi, passando da un giudizio all'altro, debbono rimanere identici a sè stessi;

b) tutte le premesse, meno quella contenente il termine minore, debbono essere universali;

c) tutte le premesse, meno quella contenente il termine maggiore, debbono essere affermative.

Digitized by Google

VI. — Il sillogismo ipotetico è quello in cui, poste nella premessa maggiore le due parti di un giudizio ipotetico, ossia la condizione o antecedente e il condizionato o conseguente, e affermata o negata nella premessa minore una di esse, si afferma o si nega nella conclusione l'altra. Il sillogismo ipotetico sottostà alle seguenti regole:

a) data la condizione, è dato il condizionato;

b) tolto il condizionato, è tolta la condizione;

c) dato il condizionato, non è data la condizione;

d) tolta la condizione, non è tolto il condizionato;

solo nel caso di perfetta equivalenza tra loro, la condizione e il condizionato si dànno e si tolgono reciprocamente senza restrizione.

VII. — Il sillogismo disgiuntivo è quello in cui, poste nella premessa maggiore tutte le alternanti di un giudizio disgiuntivo, e affermata o negata nella premessa minore una di esse, si negano o affermano nella conclusione le rimanenti. Il sillogismo disgiuntivo sottostà alle seguenti regole:

a) affermata un'alternante, sono negate le altre;

b) esclusa un'alternante, è affermata una delle altre;

queste regole presuppongono una divisione esatta e completa.

VIII. — Il dilemma è un sillogismo disgiuntivo-ipotetico in cui, diviso un tutto nelle sue parti mediante una premessa maggiore disgiuntiva, si afferma o si nega del tutto nella conclusione, ciò che si è affermato o negato delle singole parti nelle premesse minori ipotetiche. Il dilemma sottostà alle seguenti regole:

a) la premessa disgiuntiva deve risultare da una divisione completa ed esatta;

b) nelle premesse ipotetiche deve esservi un nesso necessario tra antecedenti e conseguenti;

c) le premesse ipotetiche debbono contemplare tutte le conseguenze possibili dei vari antecedenti, affinchè il dilemma non sia ritorcibile.

Digitized by Google

Il dilemma dicesi *tricornis, quatricornis* ecc., o anche trilemma, quatrilemma ecc. quando le alternanti della disgiuntiva, e quindi anche le premesse ipotetiche, sono tre, quattro ecc.

IX. — L'induzione perfetta è, come il dilemma, un sillogismo, in cui si conclude di un tutto ciò che si è detto delle singole parti; differisce però dal dilemma, perchè in essa il tutto non è dato, ma viene formato; l'induzione perfetta o aristotelica esige l'enumerazione completa delle parti, è quindi sempre una deduzione, ossia l'opposto dell'induzione imperfetta o baconiana.

X. — Le precèdenti forme, le quali non si escludono in uno stesso sillogismo, interessano più la retorica che la logica; questa, per iscoprirne i difetti, deve possibilmente ridurle alla forma fondamentale dello schema sillogistico.

Digitized by Google

VIII.

VALORE DEL SILLOGISMO.

I. Accuse fatte al sillogismo. — II. Discussione sulla pretesa illogicità del sillogismo. — III. Discussione sulla pretesa inutilità del sillogismo. — IV. Uso e abuso del sillogismo. — V. Conclusione: utilità della logica formale.

I. — **Accuse fatte al sillogismo**. — Esposto il congegno sillogistico e mostrate le norme da seguire per essere certi della legittimità delle sue conclusioni, è necessario ora esaminare le accuse mossegli dai moderni logici inglesi a partire da Bacone sino allo Stuart Mill. Esse possono ridursi principalmente a due: la prima, più grave, pretende sostenere l'illogicità del sillogismo, la seconda la sua inutilità. Si dice:

a) È *illogico* il sillogismo perchè è un sofisma, un circolo vizioso, una petizione di principio: in esso la verità delle premesse dipende dalla verità della conclusione e viceversa. Nell'esempio portato dal Mill:

Tutti gli uomini sono mortali;
Il duca di Wellington è uomo;
Dunque: Il duca di Wellington è mortale;

l'universale « tutti gli uomini sono mortali » è vera a patto che sia vera la particolare « Pietro è mortale » da essa contenuta, ed è vera la particolare a patto che sia vera l'universale che la contiene.

b) È *inutile* il sillogismo, perchè è una tautologia: se la conseguenza è già contenuta nelle premesse, essa non insegna nulla che già non si sapesse, non accresce quindi le nostre conoscenze. Nell'esempio precedente, quando si è detto che « tutti gli uomini sono mortali », si sa già che « Pietro è mortale ».

Dunque, o sofisma o tautologia, o illogicità o inutilità: ecco l'alternativa in cui si trova impigliato il ragionamento sillogistico. — Ma sono veramente fondate queste accuse? sono veramente decisive queste critiche? Vediamo.

Digitized by Google

II. — **Discussione sulla pretesa illogicità del sillogismo.** — L'accusa d'illogicità fatta al sillogismo suppone che la premessa universale non sia altro che la somma di tanti giudizi particolari, compreso quello che fa da conclusione. Ecco, infatti, come dovrebbe interpretarsi, secondo il Mill, l'esempio da lui portato:

Fin qui tutti gli uomini sono morti;
Il duca di Wellington è un uomo;
Dunque: Il duca di Wellington morrà.

L'associazione costante che l'esperienza ha mostrato tra la « mortalità » e l'« umanità passata », suggerisce l'associazione tra la « mortalità » e l' « umanità futura », rappresentata, nel nostro caso, dal duca di Wellington; si tratta, continua il Mill, di un' inferenza non dall'universale al particolare (da *tutti* gli uomini ad *alcuni* o a *un* uomo), ma dal particolare al particolare (da *alcuni* uomini, i morti, ad *alcuni* altri uomini, i morituri) e per conseguenza il sillogismo, anzichè essere la forma per eccellenza della deduzione, non è che una specie d' induzione.

Ma una siffatta interpretazione porterebbe senz' altro alla negazione del sillogismo, il quale non esiste più e si trasforma in tutt' altro ragionamento, se non mantiene a una delle sue premesse il carattere di universalità (*nihil sequitur geminis ex particularibus unquam*); ora donde trarre questo carattere? certo, non dall'esperienza, la quale, e il Mill lo riconosce, per quanto larga e abbondante, non esaurisce mai l' estensione di un concetto; nessuno formulerebbe mai il giudizio « tutti gli uomini sono mortali », se dovesse attendere la morte di ciascun uomo, nè quel giudizio sarebbe veramente universale, quando fosse, come vorrebbe il filosofo inglese, soltanto una formula abbreviata o un registro di osservazioni fatte; quel carattere, dunque ha un'altra origine; esso deriva dalla ragione, la quale, scrutando nella comprensione del concetto, vi scopre l'essenza, la legge, ossia il nesso necessario, e perciò universale, tra le sue note. Ottenuta per tal via, la premessa maggiore contiene, è vero, la conclusione, ma la sua verità non dipende da questa; essa non è un universale puramente quantitativo, che un solo caso particolare contrario varrebbe a distruggere, ma un universale qualitativo, una legge; e la conclusione concorre così poco a formarla, da avere persino un soggetto diverso; se il caso particolare espresso dalla conclusione non verifica quella

Digitized by Google

legge, ciò vuol dire soltanto che esso dipende da un'altra legge. Il difficile e il nuovo in ogni sillogismo sta nel ridurre il caso particolare, ossia il termine minore, alle condizioni enunciate dalla premessa maggiore; e questo si fa dalla minore. Per giungere alla conclusione, dunque, non basta l'una o l'altra premessa, ma occorre la sintesi di entrambe; e prima di questa sintesi la conclusione è incerta, pur essendo certa la maggiore; per es., nel sillogismo precedente, il dubbio che prima del ragionamento cade sulla conclusione « il duca di Wellington è mortale », non cade punto sulla maggiore « tutti gli uomini sono mortali »; il soggetto dell'una è diverso dal soggetto dell'altra; solamente quando, mercè la minore, il duca di Wellington è pensato come uomo (e qui è l'opera importante del termine medio, ossia di tutto il sillogismo), la certezza della maggiore si estende alla conclusione. Insomma, l'operazione sillogistica non è punto diversa dalla funzione interpretativa del magistrato che applica la legge generale al caso particolare, e tutti sanno che il più delle volte questa interpretazione è assai difficile, e il valore del giurista si desume appunto dalla precisione con cui gli riesce di riscontrare nel caso particolare la legge generale. L'accusa d'illogicità, dunque, fatta al sillogismo, non ha fondamento; il preteso circolo vizioso non esiste, essendo la premessa indipendente dalla conclusione.

III. — **Discussione sulla pretesa inutilità del sillogismo.** — Quanto all'accusa d'inutilità, essa si fonda sul presupposto che il sillogismo si riduca a una tautologia, perchè la conclusione, essendo contenuta nelle premesse, non accresce le nostre cognizioni.

Orbene, anche data ma non concessa la verità di un tale presupposto nel suo senso più assoluto, non si può negare l'utilità del sillogismo almeno in quanto esso serve a far uscire da certe premesse le conseguenze contenutevi, a rendere esplicito, chiaro ciò che prima era implicito, oscuro; se si considera la natura discorsiva del nostro pensiero, non è di ultima importanza per la scienza l'ufficio di spiegare e illuminare verità già note, svilupparle, rilevarne, mediante l'analisi, gli elementi che le costituiscono, le conseguenze che ne derivano, i corollari che vi si riannodano, come fanno le scienze, il cui oggetto è posto dalla ragione, per es. la matematica, oppure quelle, il cui oggetto è l'espressione di un'autorità etica, civile o religiosa, per es. la morale, il diritto,

Digitized by Google

la teologia. In queste scienze il sillogismo è non solo utile, ma indispensabile, perchè le premesse sono date e il lavoro della mente consiste nel fecondarle e nel portarle, per via di deduzione, alle più lontane conseguenze.

Ma è poi proprio vero il presupposto che la deduzione di queste conseguenze non accresca il nostro sapere, soltanto perchè esse sono contenute nelle premesse? Notammo già, a proposito della pretesa illogicità del sillogismo, che in questo ragionamento la conclusione non nasce dall' una o dall'altra premessa, ma dalla sintesi di entrambe; che essa, quindi, è veramente un *quid* nuovo, ἕτερόν τι, secondo la frase aristotelica, un nuovo rapporto, una nuova conoscenza, quantunque nata necessariamente, ἐξ ἀνάγκης, da due rapporti o conoscenze anteriori. In matematica, per es., posti come premesse i due teoremi:

a) Il poligono si divide in tanti triangoli quanti sono i suoi lati meno due;

b) La somma degli angoli di un triangolo è uguale a due retti;

dalla loro sintesi nasce il nuovo teorema:

c) La somma degli angoli di un poligono è uguale a tante volte due retti quanti sono i suoi lati meno due;

il quale non è certo un'inutile ripetizione dei due precedenti.

C'è di più: il sillogismo è utile, anzi necessario, non solo come strumento di deduzione, ma anche come mezzo di verifica per i risultati dell'induzione, ossia per le leggi universali a cui spesso lo spirito si eleva con processo monco e affrettato. Il più delle volte, infatti, il pensiero cade in errore non perchè deduca male, ma perchè muove da premesse false, a cui manca l'universalità necessaria a dar loro valore di legge. Per es., posto che « chiunque ha una grande memoria è privo di raziocinio », se ne conclude giustamente che « Pietro, dotato di grande memoria, è privo di raziocinio »; ma è vera quella premessa? e anche se vera, non si potrebbe concludere erroneamente, attribuendo a Pietro, sopra indizi insufficienti, una grande memoria? Bisogna dunque verificare se il principio da cui si muove sopporta l'universalità, e se in esso rientra il caso particolare di cui si tratta. Per qual via? basta formularlo; quando è sottinteso, quel principio è come nell'ombra e non se ne discernono i difetti; esprimetelo, e voi siete colpiti

Digitized by Google

dalla sua falsità, poichè al vostro spirito appariscono allora tutte le eccezioni. Per es., chi avesse detto:

Marco Aurelio è buon sovrano;

Dunque: Sarà buono anche Commodo,

avrebbe fatto un cattivo prognostico, ma non avrebbe rilevato l'illegittimità della sua conclusione, se non avesse badato che essa proviene da questa premessa universale: « Tutti gl'imperatori sono buoni sovrani ». Similmente, chi dall'osservazione di alcuni gas inducesse la legge generale: « Tutti i gas possono liquefarsi » dovrebbe dedurne poscia che anche l'idrogeno, essendo un gas, può liquefarsi; il sillogismo, quindi, gl'indicherebbe un esperimento a fare, un esperimento da cui quella legge sarebbe o confermata o infirmata. — Che se poi la premessa universale esprime una regola pratica, la forma sillogistica, fondandosi sulla coerenza, aiuta anche a sviluppare il sentimento della responsabilità. Il magistrato, per es., il quale sa che, per lasciare impunito un furto, gli conviene partire da questo principio: « tutti i furti sono da lasciare impuniti », sentirà più manifesta l'enormità della sua conclusione. Il Bain porta quest'altro esempio: « la decisione legale contro Hampden, nell'affare dei trenta scellini di tassa sui vascelli, era mostruosa, perchè importava il potere che avrebbe avuto il re di tassare la nazione senza il parlamento ». Il sillogismo, dunque, mediante un processo che collega ogni caso particolare con un principio o legge o massima universale, abitua la mente nostra a quella coerenza, la quale, trasportata di poi nelle azioni, si chiama carattere; il Kant a ragione prescriveva il seguente precetto morale: « opera in modo che la tua azione possa essere eretta a principio universale ». « Difatti, aggiunge il Fiorentino, gli uomini che non vogliono voltarsi a ogni vento di passione, bisogna che si propongano delle massime giuste e vi si conformino nel corso della loro vita. Ai giovani specialmente potrà tornar salutare questo consiglio, nè piccolo profitto avranno essi ricavato dalle aride forme sillogistiche, se ne avranno appreso a essere coerenti nelle loro azioni. Agl'Italiani, diceva il D'Azeglio, manca il carattere e il carattere è coerenza pratica, come la logica è coerenza teoretica ».

IV. — **Uso e abuso del sillogismo**. — Dall'aver dimostrato l'utilità del sillogismo non segue punto che di esso si possa abusare alla maniera degli Scolastici, applicandolo fuor di

Digitized by Google

proposito come mezzo di ricerca anche nelle scienze sperimentali; il metodo sillogistico, in quanto pretesa di tutto risolvere in argomenti formali, è un'aberrazione giustamente rimproverata al medio evo, e in questo senso Bacone ebbe ragione di reagire col suo: *rejicimus syllogismum*, essendo l'osservazione e non la deduzione la prima base delle scienze sperimentali. In queste scienze l'induzione generalizzatrice dello scienziato quasi mai nasce da un'enumerazione dei singoli casi e da una paziente addizione di essi, ma quasi sempre da una certa genialità, da un certo istinto o tatto intellettuale, che talvolta anche in un solo caso osservato scopre senz'altro la legge. E nelle stesse scienze deduttive, e nella matematica sopratutto, il processo reale del pensiero è ben lungi dal combaciare esattamente con la forma rigorosamente sillogistica; il più semplice ragionamento matematico, come vedremo, è un intreccio complicatissimo di sillogismi, moltissimi dei quali sottintesi, ovvero pensati senza piena coscienza; se non assolutamente impossibile, come a torto afferma lo Spencer, sarebbe certo assai difficile mettere in rigorosa forma sillogistica tutto il ragionamento di un ingegnere, inteso a « calcolare, dato un ponte tubolare in ferro, di quanto bisognerebbe accrescere il suo diametro e la doppiezza del ferro per avere un ponte doppiamente lungo e della stessa resistenza », nè sarebbe più facile tradurre in un sillogismo la dimostrazione della vecchia sottigliezza « se nessuno in una città ha un numero di capelli uguale o superiore al numero degli abitanti, almeno due di questi avranno ugual numero di capelli ». E poi, che necessità obbligare la logica a seguire tutti i tortuosi meandri psicologici del pensiero, soltanto per il gusto di ridurli a quella specie di letto di Procuste che è il rigido schema sillogistico? ufficio della logica è determinare le forme esatte che debbono essere implicitamente osservate, perchè il ragionamento sia legittimo e concludente; solo quando occorra fare la critica di un ragionamento, è il caso di ricorrere a esse; e allora si può star sicuri che nessun sofisma o paradosso, nascosto sotto la veste di un'eloquenza ingannatrice, resisterà a un'analisi, la quale ricerchi inesorabilmente la premessa maggiore e la minore, i tre termini che le costituiscono e i loro rapporti reciproci.

A tal proposito il Leibnitz scrive: « Bisogna riconoscere che la forma scolastica dei sillogismi è poco adoperata, perchè troppo

Digitized by Google

lunga e spessissimo imbarazzante; sarebbe come in matematica voler sempre contare sulle dita. Nondimeno, lo credereste voi? io ritengo che l'invenzione della forma sillogistica sia tra le più belle e le più grandi dello spirito umano; è una specie di matematica universale, la cui importanza non tutti sanno apprezzare, e si può dire che un'arte d'infallibilità vi sia contenuta, purchè si sappia e si possa ben servirsene, cosa non sempre nè a tutti concessa... Invero, nessuno può negare che nelle più importanti deliberazioni riguardanti la salute e la vita, sia privata sia pubblica, gli uomini si lasciano abbagliare spesso dal peso dell'autorità, dallo splendore dell'eloquenza, da esempi male applicati, da entimemi che suppongono a torto l'evidenza di ciò che sottintendono, e persino da conseguenze male dedotte; di maniera che una logica severa, sia pure senz' ombra di pedanteria scolastica, sarebbe loro indispensabile per determinare da quale parte esista, almeno in apparenza, un maggior fondamento di ragione ».

V. — **Conclusione: utilità della logica formale.** — La difesa da noi fatta del sillogismo è in pari tempo la difesa di tutta quanta la logica formale, considerata *a)* così nel suo *oggetto*, *b)* come nei suoi *precetti.*

a) In quanto al suo *oggetto,* ossia all'accordo del pensiero con sè stesso, prescindendo dalla materia pensata, la logica formale è riconosciuta indispensabile dal più volgare senso comune. Nessuno, infatti, crederebbe mai di poter mancare di coerenza nei propri ragionamenti, e nessuno rinunzierebbe mai a essere ritenuto per uno spirito logico; « Tu non pensavi ch'io loico fossi! » dice, beffando, il diavolo dantesco a Guido da Montefeltro. E si comprende il gran conto che tutti fanno della coerenza logica: essa è già il primo passo verso la conoscenza della realtà; tutto ciò che il pensiero concepisce e afferma senza contraddizione, è possibile, e il possibile è condizione essenziale del reale; quante concezioni fantastiche giudichiamo *a priori* inesistenti, solo perchè racchiudono un'intrinseca contraddizione! La logica formale, dunque, in quanto scienza dell'accordo del pensiero con sè stesso è scienza del possibile e prelude già alla scienza del reale. Ma, oltre che del possibile, diventa anche scienza del necessario, quando si applica a trarre da premesse date le conseguenze che inevitabilmente ne derivano; e poichè se son vere le prime, sono vere anche le seconde, non è poco per noi conoscere *a priori* la necessità e la verità di certe conseguenze. Cosicchè e come scienza del possibile e come scienza del necessario, la

Digitized by Google

logica formale può dirsi il primo vestibolo della conoscenza della realtà, di quella realtà, la quale non può non sottostare alle leggi del pensiero e anzitutto a quelle d'identità e di ragion sufficiente, dappoichè il pensiero stesso ne fa parte, è anch'esso una realtà.

b) In quanto ai suoi *precetti*, la logica formale è di grande utilità, perchè le operazioni del pensiero, per quanto basti l'arte naturale a eseguirle, si compiono meglio da chi conosca che non da chi ignori le norme a cui sottostanno; anche senza l'aritmetica si può saper fare di conti, prova ciò forse l'inutilità dell'aritmetica? Chiunque cammini con gli occhi aperti vede da sè le fosse e i precipizi, eppure, ciò non impedisce l'uso di ripari o segni avvisatori; orbene, i precetti della logica sono come i ripari e i segni avvisatori, che richiamano l'attenzione sugli errori e i sofismi, in cui altrimenti il pensiero andrebbe a cadere. Nè soltanto quest'ufficio negativo hanno i precetti logici; la loro applicazione è altresì un'efficacissima ginnastica mentale per abituare lo spirito alla chiarezza, all'ordine, al rigore, costringendolo a definire con precisione le parole, a fissare nelle parole i concetti, a trarre dai concetti i giudizi, a collegare i giudizi in raziocini, a evitare la contraddizione e l'assurdo; per essi l'organo del ragionamento, la ragione, se debole da natura, diventa meno debole, se forte, più forte, più aguzzo, più tagliente, e come la ragione è lo strumento per eccellenza nell'acquisto del sapere, a nessuno è lecito ignorare la logica che insegna a farne il miglior uso possibile in qualsivoglia genere di studi, prepara con la coerenza nel pensare la coerenza nell'operare, ed è perciò impulso potente all'unità del pensiero e della vita. Stuart Mill nelle sue *Memorie* ricorda con gratitudine l'inflessibile fermezza con cui il padre suo lo aveva indirizzato, fin dalla prima età, allo studio della logica, di questa scienza che egli pone al di sopra della stessa matematica, quanto a efficacia nell'accrescere l'acume dell'ingegno e la forza del carattere. Certo, per le menti troppo immaginose e bisognose di appoggiarsi al concreto e al palpabile, lo studio della logica formale presenta a tutta prima una certa ingrata aridità, come già fu notato da Bacone, non senza fine ironia, con queste parole: « Pars ista humanae philosophiae, quae ad logicam spectat, ingeniorum plurimorum gustui ac palato minus grata est, et nihil aliud videtur quam spinosae subtilitatis laqueus et tentacula. Nam sicut

Digitized by Google

vere dicitur scientiam esse animi pabulum, ita in hoc pabulo appetendo et deligendo plerique palatum nacti sunt. Istud lumen siccum plurimorum mollia et madida ingenia offendit ac torret ». Ma chi rifletta ai vantaggi che da quella scienza derivano, non può non applicare a essa i versi di Dante:

Che se la voce *sua* sarà molesta
Nel primo gusto, vital nutrimento
Lascerà poi quando sarà digesta.

Del resto, anche prescindendo da ogni utilità pratica, se la logica formale non servisse che a farci conoscere le norme direttrici del pensiero nella ricerca della verità, non basterebbe già questo fine puramente teorico a conferirle carattere di massima dignità e importanza? quale utilità immediata tragghiamo dalla conoscenza delle leggi che regolano il movimento degli astri? eppure l'ignoranza di queste leggi sarebbe una grave lacuna nella scienza dell'universo; altrettanto dicasi delle leggi che regolano il movimento del pensiero. Ecco perchè l'opera di Keplero, che ci ha rivelato le prime, e l'opera di Aristotele, che ha scoperto le seconde, sono del medesimo ordine e, per il medesimo titolo, degne di rispetto e ammirazione.

RIASSUNTO.

I. — Il sillogismo dai moderni logici inglesi fu accusato *a*) d'illogicità, *b*) d'inutilità. Essi dicono: *a*) è illogico, perchè la verità delle premesse dipende da quella della conclusione e viceversa: cade dunque in un circolo vizioso; *b*) è inutile, perchè la conclusione, essendo contenuta nelle premesse, non ci apprende nulla di nuovo: si riduce dunque a una tautologia.

II. — Quanto alla pretesa illogicità del sillogismo, si risponde: niente circolo vizioso, perchè è falso che la verità della premessa dipenda da quella della conclusione; la maggiore non è, come pretende il Mill, un universale quantitativo, formato da una serie mai esauribile di casi particolari, ma un universale qualitativo, una legge; spetta alla minore il còmpito di farvi rientrare questo o quel caso particolare; la conclusione, quindi, non nasce

Digitized by Google

dall'una o dall'altra premessa, ma dalla sintesi di entrambe, e il sillogismo non è un'induzione dal particolare al particolare, come intende il filosofo inglese, ma una vera deduzione dall'universale al particolare.

III. — Quanto alla pretesa inutilità del sillogismo, si risponde: *a)* anche se si riducesse a una tautologia, esso sarebbe utile per lo meno a rendere esplicito e chiaro nella conclusione ciò che si trova implicito e oscuro nelle premesse, a scoprire e sviluppare, mediante l'analisi, ciò che si nasconde in verità già note; *b)* ma il sillogismo non si riduce a una tautologia: la conclusione, nascendo dalla sintesi delle premesse, crea un rapporto nuovo, diverso dai due rapporti espressi nelle premesse; il sillogismo, quindi, è strumento non solo utile, ma indispensabile alle scienze deduttive, per ricavare da verità preesistenti verità conseguenti, e accrescere così il nostro sapere; *c)* è utile, inoltre, come verifica delle formule universali a cui spesso l'induzione s'innalza con processo monco e affrettato, poichè rivela subito se esse sopportano o no l'universalità necessaria per avere valore di leggi; e quando in quelle formule si contenga una regola pratica, esso giova a portare nel campo delle azioni quella stessa coerenza che si esige nel campo delle idee, aiuta insomma a formare il carattere.

IV. — Sostenere l'utilità del sillogismo non significa giustificarne l'abuso fattone dagli Scolastici, sia adoperandolo fuor di proposito come mezzo di ricerca nelle scienze sperimentali, sia pretendendo di rinserrare tutti i nostri ragionamenti nel rigido suo schema; significa soltanto difenderne l'uso legittimo come strumento di critica contro i sofismi e i paradossi, che spesso si nascondono sotto il velo di un'eloquenza ingannatrice.

V. — Dall'utilità del sillogismo segue quella di tutta quanta la logica formale, considerata così nel suo oggetto come nei suoi precetti: *a)* è utile nel suo oggetto in quanto che e come scienza del possibile — è possibile tutto ciò che, conforme al principio d'identità, non im-

Digitized by Google

plica disaccordo del pensiero con sè stesso —, e come scienza del necessario — è necessario che da certe premesse scaturiscano certe conseguenze — prepara la via alla scienza del reale; *b*) è utile, inoltre, nei suoi precetti, perchè, malgrado la loro aridità, rende più sicuro il cammino dell'intelligenza, più aguzzo l'ingegno, più forte il carattere. Indipendentemente da questi fini pratici, poi, la logica in genere conduce al fine teorico di apprenderci le leggi ideali del pensiero.

Digitized by Google

II.

LOGICA REALE O METODOLOGIA.

Digitized by Google

Digitized by Google

IX.

METODO IN GENERALE.

I. Il metodo e la metodologia. — II. Regole generali del metodo secondo Descartes. — III. La prima regola cartesiana: il dubbio metodico e la libertà dello spirito scientifico. — IV. Le altre regole cartesiane: l'analisi e la sintesi. — V. Ufficio dimostrativo dell'analisi e della sintesi e suoi limiti. — VI. Classificazione delle scienze rispetto al metodo.

I. — **Il metodo e la metodologia.** — La logica reale ha per oggetto l'accordo del pensiero non più soltanto con sè stesso, ma anche con la realtà; essa, quindi, studia il pensiero non più come una forma vuota o un meccanismo inerte, ma come una forza attiva che abbraccia ed elabora la materia della conoscenza e costruisce l'edifizio della scienza. Oggetto della logica reale, dunque, è il muoversi diverso con cui il pensiero, per vie diverse, ma sempre tracciate e illuminate dalla ragione, si sforza di giungere alla verità, e poichè questo muoversi diverso e queste vie diverse costituiscono il metodo, così si comprende come la logica reale abbia avuto anche il nome di metodologia.

Occorre dimostrare la necessità e l'importanza così del metodo come della metodologia?

Quanto al metodo, nessuno scienziato, degno di questo nome, può dispensarsi dall'averne uno; farne senza è come andare a tentoni in cerca della verità, è come mettersi a scoprire un tesoro scavando a caso, è come voler trovare d'un tratto al buio il bandolo di una matassa arruffata. Così facevano quegli astrologhi primitivi, i quali, senza conoscere la composizione e i movimenti degli astri, pretendevano darne le leggi; così quegli antichi filosofi, i quali perdevano il loro tempo in inutili ipotesi sull'origine e formazione dell'universo, invece di studiare la natura per iscoprirvi le verità più semplici; così quei dottori del medio evo, che si esaurivano in dispute sopra i testi.

Digitized by Google

senza far progredire di un passo le scienze naturali; così, infine, tutti coloro i quali, trascurando l'esperienza, credono che la verità possa uscire dal loro cervello come Minerva dal capo di Giove. Con un buon metodo, invece, senza esaurirci in sforzi inutili, anzi accrescendo gradatamente le nostre conoscenze, possiamo pervenire, per quanto ci è dato, all'intima essenza delle cose. Certo, la scienza deve i maggiori suoi progressi alle attitudini naturali dello scienziato, e il più bel metodo non basterebbe a sostituire il genio, il quale, come ha detto giustamente il De Maistre, è una grazia; ma si deve perciò ritenere che il genio stia sopra le regole? sarebbe grave errore; il genio, invece, è, secondo la bella espressione dello Schelling, « la più alta conformità alle regole », tanto che esso sente la necessità di trovare e imporsi una linea di condotta; la scoperta di questa linea di condotta è essa stessa un'opera geniale, utile specialmente a coloro che sarebbero incapaci di farla da sè. Bisognava essere un Descartes per trovare quel metodo, a cui, com'egli dichiara, dovette le sue più grandi scoperte, e che segna una delle più belle pagine, una delle più grandi rivoluzioni nella storia del pensiero umano. Non basta, infatti, avere un potente ingegno; ciò che interessa sopratutto è impiegarlo bene, perchè le grandi anime sono capaci così di grandi virtù come di grandi vizi, e progredisce verso la verità assai più chi cammina lentamente sulla buona via, che non chi corre veloce fuori di quella. Lo stesso Descartes è una prova dell'insufficienza del genio non accompagnato da buon metodo; egli tanto ha veduto giusto in geometria, quanto si è ingannato in fisica, non per mancanza di genio, ma per cattiva applicazione di esso: l'ipotesi dei vortici era geniale, ma il suo autore ebbe il torto di trattare le scienze induttive come se fossero deduttive, quando invece Galileo aveva già mostrato per quelle la necessità di un processo sperimentale. Insomma, il metodo non basta senza il genio, ma questo non può fare a meno di quello.

Il metodo dunque, è necessario, ma è ugualmente necessaria una teoria su di esso, una metodologia? perchè non lasciare a ciascuno la cura di aprirsi da sè la via da seguire? i grandi geni furono a un tempo inventori e delle verità che a loro dobbiamo e dei metodi che ve li condussero. — Certamente, si risponde, bisogna lasciare a ciascuno la libera direzione di sè stesso, ma poichè non tutti sono capaci di camminare verso il vero, occorre

Digitized by Google

che altri serva loro di guida; come il primo esploratore, disegnando la carta dei paesi da lui percorsi, apre la via a imitatori che con minor merito andranno più lontano, così un maestro illustre, svelando ai suoi discepoli il segreto delle sue scoperte, li mette in grado di continuare utilmente l'opera sua anche senza avere il suo genio. Meglio poi se, invece di restringersi a un piccolo numero di scolari, lo scienziato rende pubblico a tutti il metodo da lui trovato e applicato; allora il seme sparso sopra un campo più vasto che non sia il gabinetto o la scuola, varrà qui a suscitare vocazioni dormienti, là a impedire che ingegni eletti si esauriscano in sforzi inutili, e dapertutto ad aiutare i più modesti ricercatori, perchè traggano il miglior partito dalle proprie fatiche. Chi potrà misurare la feconda opera suggestiva e i benefici effetti che sulla mente dei lettori producono i mirabili scritti di Galileo Galilei, dove il metodo sperimentale è tradotto in una vera azione vivente? Ecco perchè molti filosofi e scienziati, oltre l'importanza del metodo sentirono l'opportunità di scrivere opere speciali di metodologia; per non uscire dal sec. XVII, a cui dobbiamo il grande rinnovamento delle scienze, basti citare: il *Novum Organum* di Bacone, il *Discours de la Méthode* del Descartes, l'*Art de persuader* del Pascal, la *Recherche de la vérité* del Malebranche, le *Regulae philosophandi* del Newton, l'*Art de penser* dei solitari di Portoreale. Anzi, noi stessi in queste pagine approfitteremo in larga misura degl'insegnamenti lasciatici da così grandi maestri e specialmente dal Descartes e da Bacone, i due gloriosi antesignani della filosofia moderna.

II. — **Regole generali del metodo secondo Descartes.** — Ciascuna scienza ha il suo metodo speciale, ma tutte le scienze, mirando allo stesso fine, la verità, sottostanno a certe regole generali e comuni che preparano lo spirito a qualsiasi ricerca scientifica, e sono come le precauzioni più semplici ed elementari che ciascun viaggiatore deve prendere prima di muoversi per qualunque direzione. Queste regole il Descartes ha fornito nel suo famoso *Discours de la Méthode* che con la sua comparsa nel 1637 segnò una delle date più memorande della storia della filosofia, e possono formularsi brevemente così:

1° non accettare mai nulla per vero, se non lo si riconosca evidentemente tale;

2° scindere ogni difficoltà il più possibile ne' suoi elementi per meglio risolverla;

Digitized by Google

3° condurre per ordine i propri pensieri dal noto all'ignoto, dal facile al difficile, dal semplice al composto, supponendo l'ordine anche tra gli oggetti più lontani;

4° fare sempre enumerazioni complete, rassegne generali delle parti e degli elementi risultanti dalla decomposizione, per essere ben sicuri di non aver nulla omesso.

III. — **La prima regola cartesiana: il dubbio metodico e la libertà dello spirito scientifico.** — La prima di queste regole basta di per sè sola a costituire la legge fondamentale dello spirito scientifico; in essa consiste il così detto *dubbio metodico* del Descartes, ben diverso dal *dubbio scettico* di quanti fanno professione di negar tutto, poichè esso non è fine a sè stesso, ma mezzo alla verità; non si dubita per dubitare, ma si dubita per giungere a quella certezza a cui la nostra ragione è costretta ad arrendersi. Ciò non significa, peraltro, che lo scienziato, oltre a rigettare come falso tutto ciò che contenga la minima ragione di dubbio, non debba ritenere come vero se non quanto egli stesso abbia constatato e verificato: una tale esagerazione renderebbe impossibile non solo la storia dei fatti umani, basata tutta quanta sulla testimonianza altrui, ma la stessa scienza della natura; che cosa diverrebbe l'astronomia se ogni astronomo dovesse rilevare da sè la posizione di tutti gli astri, che cosa la chimica se ogni chimico dovesse rifare tutte le analisi, che cosa la fisica se ogni fisico dovesse ripetere tutti gli esperimenti, che cosa la parte pratica della matematica se ogni calcolatore dovesse verificare le tavole logaritmiche? Quando ciascuna scienza giungesse a tale complessità, da occorrere tutta la vita di un uomo per accertarsi delle verità anteriormente trovate, essa non sarebbe più suscettiva di progresso, se altri, anzichè accettare a titolo di eredità i risultati già ottenuti e continuare il cammino, dovesse rifarsi daccapo. La scienza, ridotta all'opera individuale di ciascun cultore, sarebbe come la tela di Penelope, condannata a non venire mai a fine; essa, invece, va considerata come l'opera collettiva di tutti i suoi cultori, capace di progredire mercè l'accumulo e la trasmissione delle conoscenze attraverso le generazioni umane, le quali, succedendosi nei secoli, costituiscono come un sol uomo che sempre permane e continuamente apprende. Non si può, dunque, come vorrebbe il Descartes, assolutamente escludere l'autorità altrui nel metodo scientifico; è necessario soltanto che si tratti

Digitized by Google

di autorità competente e legittima, e che la nostra ragione non aderisca servilmente e a occhi chiusi, ma con convinzione e coscienza, senza mai rinunziare ai diritti di analisi, discussione e critica per lei sacrosanti, essendo le condizioni vitali della sua esistenza e libertà. La libertà del pensiero, infatti, consiste nel precetto cartesiano: « non ritenere per vero se non ciò di cui si sia intimamente persuasi, e sottoporre a esame ogni verità non evidente ». Non è proprio, quindi, di uno spirito libero fare accoglienza entusiastica a ogni idea moderna soltanto perchè moderna, e disprezzare ogni idea antica soltanto perchè antica, e nemmeno, viceversa, ostinatamente attaccarsi al vecchio e sistematicamente opporsi al nuovo; non è proprio di uno spirito libero accettare una verità soltanto perchè piace o perchè adottata da taluno, ovvero rigettarla soltanto perchè dispiace o perchè combattuta da tal altro; ma è proprio di uno spirito libero giudicare secondo ragione, accogliere ciò che è dimostrato vero, respingere ciò che è riconosciuto falso; *amicus Plato, amicus Cicero, sed magis amica veritas*: ecco il motto libero e indipendente scritto sulla sua bandiera. Lo spirito libero, perciò, secondo che occorre, sa a volta a volta dubitare, affermare, e anche sottomettersi alle opinioni dell'autorità competente nelle materie che non ha avuto modo di studiare da sè; egli è più rispettoso della verità che non di quella falsa indipendenza che meglio si direbbe stravaganza; egli, geloso della propria libertà interiore, non sente bisogno di menarne vanto al di fuori, sapendo bene che gli uomini più liberi non sono quelli che più fanno mostra di esser tali a ogni proposito e spesso fuor di proposito.

IV. — **Le altre regole cartesiane: l'analisi e la sintesi.** — Quanto alle altre tre regole del metodo cartesiano, esse non esprimono che i due processi fondamentali a cui ogni metodo può ridursi, cioè l'analisi e la sintesi; l'uno risponde al precetto « scindere ogni difficoltà nei suoi elementi per meglio risolverla », l'altro al precetto « procedere gradatamente e con ordine dagli oggetti più semplici e più facili ai più complessi e più difficili », ed entrambi, in quanto controprova l'uno dell'altro, al precetto « fare enumerazioni complete delle parti e degli elementi risultanti dalla decomposizione, per esser sicuri di non aver nulla omesso ». Questi due processi furono diversamente interpretati: al loro significato più ovvio di *decomposizione* e *ricomposizione*, che risulta dall'etimologia stessa delle

Digitized by Google

parole analisi (da ἀνά - λύω) e sintesi (da σύν - τίθημι) furono aggiunti anche quelli di *riduzione* e *produzione*, di *induzione* e *deduzione;* ma non si tratta che di sinonimi, tutti riducibili all'unico significato di *regressione* e *progressione* che all'analisi e alla sintesi attribuirono i primitivi geometri greci, per i quali, giusta l'etimologia della parola (ἀνά), l'analisi consisteva nel risolvere *all' indietro*, ossia nel risalire da una verità geometrica ai suoi antecedenti, sino ai primi principii, agli assiomi, e la sintesi nel ridiscendere da questi assiomi a quella verità; infatti, *decomporre* un oggetto nei suoi elementi (per es., l'acqua nell'idrogeno e nell'ossigeno), *indurre* da un fatto le sue leggi (per es., dalla caduta di un corpo le leggi della gravitazione universale), *ridurre* una conseguenza ai suoi principii (per es., l'uguaglianza dei raggi del cerchio alla definizione del cerchio), significa, in sostanza, *regredire* dal condizionato alla condizione; e, similmente, *ricomporre* dagli elementi l'oggetto, *dedurre* dalle leggi il fatto, *produrre* dai principii la conseguenza, significa *progredire* dalla condizione al condizionato; onde possiamo raccogliere qualsiasi specie di analisi, logica, matematica, fisica, chimica, anatomica, fisiologica, psicologica ecc., in questa definizione: *L'analisi è quel processo che va dal condizionato alle condizioni* (ossia dalla conseguenza ai principii, dalla risultante alle componenti, dall'effetto alle cause, dal composto agli elementi ecc.) *innalzandosi dalle condizioni prossime e più particolari alle condizioni remote e più generali; la sintesi è il processo inverso.*

Comunque intese, l'analisi e la sintesi sono sempre due metodi diametralmente opposti; come è avvenuto allora che taluni dissero analisi ciò che altri dissero sintesi? Il Newton, per es., conformemente alla nostra definizione, chiama sintesi il metodo che va dalle leggi ai fenomeni, dalle cause agli effetti, e analisi il contrario; l'Hooke, invece, illustre scienziato, contemporaneo, connazionale e rivale del grande inglese, chiama sintesi il metodo che va dai fenomeni alle leggi, dagli effetti alle cause, e analisi il contrario; in qual modo conciliare il dissidio? Basta una semplice considerazione: se per sintesi s'intende la costruzione di un'unità complessa con gli elementi che la costituiscono, la mente nostra può pervenire a due specie di unità: a quella di un elemento disperso, a dir così, in più oggetti o in più fatti, e a quella di un oggetto o di un fatto spezzato, a dir così, nei suoi elementi. L'unità della legge di gravitazione, per es., si trova come diffusa nella pluralità dei corpi che le sono sottoposti; salire per via di astrazione da questa pluralità a quell'unità è fare a un tempo un'analisi e una sintesi: un'analisi, secondo il

Digitized by Google

Newton, perchè tra le proprietà dei corpi si ritrova quella di essere gravi; una sintesi, secondo l'Hooke, perchè questa proprietà è pensata non più come in frantumi e dispersa negl'infiniti corpi, ma nella sua integrità e unità ideale, sotto forma di legge. Che se poi da questa leggesi discende ai fenomeni particolari a cui si applica, per es., all'eclissi lunare, all'apparizione delle comete, ai movimenti della terra, alla caduta dei corpi ecc., si fa anche allora a un tempo un'analisi e una sintesi: un'analisi, come vuole l'Hooke, perchè l'unità di quella legge, incontrandosi e intrecciandosi con altre leggi, si spezza e quasi si scioglie in questo o quel fenomeno; una sintesi, come vuole il Newton, perchè ogni singolo fenomeno è come un tessuto di diverse leggi. In altri termini, occorre la dissoluzione (analisi) del fenomeno particolare, per ricostruire (sintesi) le leggi universali, e occorre la dissoluzione (analisi) delle leggi universali, per ricostruire (sintesi) il fenomeno particolare; si ripete anche qui l'eterna vicenda, per cui la scomparsa di un fatto o la morte di un organismo determina l'apparizione di un altro fatto o la vita di un altro organismo. Il Newton e l'Hooke non sono in conflitto tra loro, perchè, dicendo l'uno « analisi » quando l'altro dice « sintesi », essi si riferiscono a cose diverse; l'uno parla del fenomeno o dell'effetto, quando l'altro parla della legge o della causa; se il loro pensiero coincidesse, anche le loro espressioni coinciderebbero. L'analisi e la sintesi, intese alla maniera del Newton, concernono la comprensione degli oggetti o dei fatti e possono dirsi perciò *comprensive;* intese alla maniera dell'Hooke, concernono l'estensione delle leggi o delle cause e possono dirsi perciò *estensive;* ma nell'uno e nell'altro senso mantengono sempre il significato loro proprio.

V. — **Ufficio dimostrativo dell'analisi e della sintesi e suoi limiti**. — Se il fine della scienza, come dicemmo altrove, sta nel ricercare le ragioni delle cose, ossia nello scoprire e dimostrare i rapporti esistenti tra le cause e gli effetti, tra i principii e le conseguenze, è chiaro che l'analisi e la sintesi, muovendo l'una dagli effetti e dalle conseguenze per risalire alle cause e ai principii, e l'altra dalle cause e dai principii per discendere agli effetti e alle conseguenze, hanno un ufficio essenzialmente dimostrativo. Dimostrare, infatti, significa illuminare, rendere evidente una verità per noi oscura, da noi non percepita, ricollegandola a verità già illuminate, già rese evidenti, che si ricollegano, a loro volta, a verità originarie, luminose di luce propria, evidenti per sè stesse, indimostrate e indimostrabili, senza di cui la dimostrazione procederebbe all'infinito, lasciandoci sempre insoddisfatti.

Il Pascal vedeva in queste verità originarie, indimostrate e indimostrabili, un segno della nostra debolezza e un motivo di dubbio per le nostre conoscenze, fondate in ultima analisi, secondo lui, su basi

Digitized by Google

non discusse e non verificate; noi, invece, vediamo in quelle verità un titolo di gloria per lo spirito umano, il quale, una volta tanto, è capace d'intuire il vero direttamente, solo in virtù della luce che esso emana; e piuttosto il bisogno di dimostrazione ci sembra un segno della nostra limitatezza; un'intelligenza perfetta avrebbe il possesso di tutte le verità senz'apparati dimostrativi.

Ora quali sono queste verità originarie, evidenti per sè stesse, che Aristotele chiamava τὰ ἄμεσα (= gl'immediati) e che forniscono l'*ubi consistam*, il principio e il fondamento alla dimostrazione? Sono di due specie: le une fornite dai sensi, i *fatti;* le altre fornite dalla ragione, gli *assiomi.* Come la scala dei concetti si chiudeva con due limiti estremi, l'*individuo* alla base, la *categoria* alla sommità, così il cammino della dimostrazione si arresta da una parte al fatto, dall'altro all'assioma. Si noti, però, che l'evidenza del fatto è ben diversa da quella dell'assioma; sebbene immediata, essa non è necessaria ma contingente, perchè dell'assioma non può pensarsi il contrario, ma del fatto sì; per es., l'assioma matematico « due quantità uguali a una terza sono eguali tra loro » è di verità necessaria, non potrebbe pensarsi diverso da quello che è; invece, il fatto fisico « a temperatura costante i volumi di una data massa di gas sono inversamente proporzionali alle pressioni a cui vengono sottoposti » è di verità contingente, potendo pensarsi diverso da quel che è. E anche il processo con cui la luce dell'evidenza si comunica dalle verità originarie alle derivate, differisce secondo che si parte dall'assioma o dal fatto; nel primo caso, i giudizi sono uniti e resi evidenti mediante il rapporto da principio a conseguenza, onde essi formano una lunga catena che la deduzione percorre in doppio senso, avvincendo il pensiero con la sua logica necessità, come nelle scienze matematiche, che diconsi perciò razionali e deduttive; nel secondo caso, i fenomeni sono collegati e spiegati mediante il nesso da effetto a causa, nesso che non può stabilirsi *a priori* in forza di un'intrinseca necessità, ma che deve ricercarsi nella realtà mediante l'esperienza e l'induzione, come nelle scienze fisiche, che diconsi perciò sperimentali e induttive. Nell'uno e nell'altro caso, l'analisi e la sintesi, pur essendo ciascuna per sè un processo compiuto e sufficiente a sè stesso — poichè il rapporto tra principio e conseguenza e tra causa ed effetto si ottiene ugualmente, partendo da qualunque dei due termini tra cui intercede — si aiutano nondimeno a vicenda,

Digitized by Google

sia integrandosi sia supplendosi, ogni qual volta uno di essi sia manchevole ovvero ostacolato.

Vi sono infatti: *A)* casi in cui l'analisi è indispensabile, e *B)* casi in cui soltanto la sintesi è possibile.

A) Sono casi in cui l'analisi è indispensabile, tutti quelli — e sono i più — in cui ci troviamo dinanzi a fenomeni da spiegare, a teoremi da dimostrare, a problemi da risolvere; noi non siamo allora nella comoda condizione di chi, secondo l'immagine dei logici di Portoreale, dal monte debba discendere alla valle, dalla causa agli effetti, dai principii alle conseguenze (metodo sintetico), ma nell'altra più difficile di chi dalla valle debba salire al monte, dagli effetti alle cause, dalle conseguenze ai principii (metodo analitico). Certo, la sintesi è più brillante e seducente, come quella che rispecchia il processo evolutivo della realtà, ma quasi sempre dev' essere preceduta dall'analisi, poichè ciò che nell'ordine reale è punto di partenza, nell'ordine conoscitivo è punto di arrivo. Quanti sistemi filosofici debbono la loro falsità a sintesi premature non precedute dalla necessaria analisi!

B) Sono casi in cui soltanto la sintesi è possibile, tutti quelli — e non sono pochi — in cui si tratti: α) di ricercare non la causa o il principio di un dato effetto o conseguenza, ma gli effetti o le conseguenze di una data causa o di un dato principio; per es., Pascal, componendo la legge della pressione atmosferica con le differenze di altezza sul livello del mare, prevede le variazioni della colonna barometrica. Chi può dire quante verità siano derivate in ogni ordine di scienze da queste feconde combinazioni che il genio scientifico, a guisa di artista, fa liberamente, senz'altro scopo che osservarne gli effetti? — β) di riprodurre un dato effetto semplice e indecomponibile con una supposta combinazione di cause; per es., vogliansi determinare le componenti che hanno per risultante un dato movimento; essendo questo movimento uno e indivisibile, non si può applicargli l'analisi per decomporlo nei suoi elementi; occorre allora trasformare il problema nell'altro equivalente di costruire, mediante il calcolo, una supposta combinazione di componenti, da cui esca come risultante quel dato movimento; occorreranno non pochi tentativi, ma a questo modo Newton ha scoperto le due leggi elementari del moto dei pianeti; — γ) di verificare i risultati dell'analisi; per es., decomposta l'acqua nell'idrogeno e nell'ossigeno, soltanto rifacendone la sintesi possiamo accertarci che altri elementi non ci siano sfuggiti e che quei due bastino a riprodurre l'acqua.

Insomma, l'analisi e la sintesi sono due strumenti diversi, capaci di dare entrambi, alla materia su cui operano, una forma perfetta; ma poichè non hanno uguale presa su tutte le specie di materia, segue la necessità di scegliere quello che conviene al caso proposto.

VI. — **Classificazione delle scienze rispetto al metodo.** — Come si applicano l'analisi e la sintesi ai vari ordini di scienze?

Digitized by Google

Occorre anzitutto dire come queste possono dividersi rispetto al metodo. Se si accetta la classificazione da noi data altrove, seguendo i criteri dell'Ampère e del Comte, cioè secondo un ordine di generalità decrescente e di complessità crescente, tutte le scienze, dalle più astratte, ossia le matematiche, con cui s'inizia il ciclo delle cosmologiche, alle più concrete, ossia le storiche, con cui si compie il ciclo delle noologiche, possono raccogliersi, rispetto al metodo, in tre gruppi fondamentali, di cui ciascuno trae il nome dal processo in esso predominante: *a*) scienze *deduttive*, per es. le matematiche in genere, le quali, pur usando in rari casi l'induzione, procedono quasi sempre per via di deduzione da principii di ragione come gli assiomi, i postulati, le definizioni; *b*) scienze *induttive*, per es. le fisiche e le storico-naturali in genere, le quali, pur giovandosi spesso della deduzione, procedono quasi sempre per via d'induzione da dati di fatto forniti dall'esperienza; *c*) scienze *induttivo-deduttive*, per es. le storico-morali in genere, le quali, avendo per oggetto, secondo alcuni il reale, secondo altri l'ideale, e secondo altri il rapporto tra il reale e l'ideale, tra l'essere e il dover essere, alternano l'induzione con la deduzione, procedendo però con incertezza tanto maggiore quanto maggiori sono le difficoltà a cui le espone la complessità del loro oggetto.

Consideriamo successivamente questi tre gruppi, cominciando dalle scienze matematiche.

RIASSUNTO.

I. — La logica reale ha per oggetto l'accordo del pensiero con la realtà, e dicesi metodologia, in quanto fornisce il metodo, la via alla costruzione della scienza. È indispensabile il metodo, non perchè sostituisca il genio, ma perchè lo guidi e renda capace dei massimi effetti; il metodo è esso stesso opera del genio, il quale non può a meno d'imporsi regole direttrici. È indispensabile poi la metodologia, perchè non tutti hanno la genialità necessaria per crearsi un metodo.

II. — Ogni scienza ha il suo metodo, ma tutti i metodi hanno un fondo comune, di cui ecco le regole formulate dal Descartes:

Digitized by Google

a) non accettare per vero se non l'evidente;

b) dividere ogni difficoltà nei suoi elementi;

c) procedere per ordine dal semplice al composto, dal facile al difficile, dal noto all'ignoto;

d) fare enumerazioni complete a fine di nulla omettere.

III. — La prima regola cartesiana conduce al dubbio metodico, ben diverso dal dubbio scettico: non si dubita per dubitare, ma per giungere alla certezza; ciò non significa escludere, in fatto di scienza, ogni altra autorità che non sia la ragione individuale; tale esagerazione impedirebbe ogni progresso nella scienza, la quale è opera collettiva di tutti i suoi cultori; è da badare soltanto che si tratti di autorità competente e legittima e che la ragione individuale conservi sempre il suo diritto al libero esame. La vera libertà del pensiero, infatti, consiste nel non accettare che verità scientificamente dimostrate, senza preoccupazioni o preconcetti estranei.

IV. — Le rimanenti regole cartesiane non esprimono che i due processi fondamentali di ogni metodo scientifico, l'analisi e la sintesi; essi ebbero vari significati (decomposizione e ricomposizione, induzione e deduzione, riduzione e produzione) ma tutti riducibili a quello di regressione dal condizionato alla condizione e di progressione dalla condizione al condizionato. L'analisi e la sintesi, quantunque opposte, possono tuttavia designare la medesima operazione rispetto al punto di partenza l'una, rispetto al punto di arrivo l'altra, e viceversa: disgregare l'unità reale di un oggetto (analisi comprensiva) nella pluralità dei suoi elementi, è, in pari tempo, ricostruire l'unità ideale di ciascun elemento (sintesi estensiva) disperso nella pluralità degli oggetti; e viceversa, spezzare l'unità ideale di una legge (analisi estensiva) nella pluralità dei fenomeni che ne dipendono, è, in pari tempo, costruire il fitto tessuto di leggi (sintesi comprensiva) di cui ciascun fenomeno risulta.

Digitized by Google

V. — L'analisi e la sintesi, nel salire l'una dagli effetti e dalle conseguenze alle cause e ai principii, e nel tenere l'altra il cammino inverso, hanno un ufficio dimostrativo, quello, cioè, d'illuminare verità non evidenti con la luce di verità evidenti. Queste ultime sono il fondamento della dimostrazione e consistono negli assiomi, di evidenza necessaria, e nei fatti, di evidenza contingente; dagli uni partono le scienze razionali-deduttive, dagli altri le sperimentali-induttive. In queste e in quelle l'analisi e la sintesi, pur essendo ciascuna un metodo compiuto in sè, si aiutano e suppliscono a vicenda, essendovi casi in cui l'analisi è indispensabile e casi in cui la sola sintesi è possibile.

VI. — Rispetto al metodo, le scienze, già classificate secondo la decrescente generalità e la crescente complessità del loro oggetto, possono disporsi in tre gruppi: *a*) scienze deduttive (matematiche); *b*) scienze induttive (fisiche e storico-naturali); *c*) scienze induttivo-deduttive (storico-morali).

Digitized by Google

X.

METODO DELLE SCIENZE MATEMATICHE.

I. Oggetto delle scienze matematiche e natura razionale del loro metodo. — II. Metodo del calcolo nella formazione dei numeri. — III. Metodo della geometria nella formazione delle figure. — IV. Il processo matematico nella soluzione dei problemi. — V. Il processo matematico nella dimostrazione dei teoremi. — VI. L'induzione in matematica. — VII. Pregi del metodo matematico e difetti da evitare in esso. — VIII. Il metodo matematico nelle altre scienze.

I. — **Oggetto delle scienze matematiche e natura razionale del loro metodo**. — Le scienze matematiche hanno per oggetto i numeri (calcolo) e le figure (geometria), o, più generalmente, le quantità o grandezze, di cui si propongono determinare i rapporti. Tutto ciò che può ridursi a numero o figura, l'ordine, la proporzione, la situazione ecc., è oggetto della matematica. Orbene, i numeri e le figure, e sopratutto i loro rapporti espressi nelle leggi matematiche, hanno un' origine non sperimentale, ma razionale, non sono, cioè, dati sensibili, ma costruzioni dello spirito.

Non sono dati sensibili i *numeri*, perchè dai più bassi ed elementari, come le prime unità, ai più alti e complessi, come i bilioni, i trilioni ecc., la serie numerica non è, come il colore, il suono, il sapore, qualcosa di concreto, capace d'impressionare gli organi fisiologici e produrre una sensazione, ma soltanto una serie di rapporti che lo spirito pone tra gli oggetti da lui raccolti in una sintesi sinottica; senza una coscienza sintetizzatrice, nella natura tutto rimarrebbe singolare e individuale. Se il numero fosse un dato sensibile, basterebbe guardare il cielo stellato per iscoprirvi la somma delle stelle, e il selvaggio, l'idiota, l'animale, con i soli sensi potrebbero avere le stesse nozioni numeriche, a cui si elevano con la ragione i più eminenti scienziati; come avviene, invece, che l'animale e l'idiota mancano affatto dell' idea di numero e certi selvaggi hanno soltanto quella dei primi numeri? Per apprendere a un bambino che cos'è il «cinque» non gli si dice di guardare attentamente le dita

Digitized by Google

della mano perchè questo numero gli entri per gli occhi, e nemmeno di prescindere dagli altri caratteri sensibili delle dita per ottenerlo come residuo, ma gli s'insegna a *costruire* il cinque, facendogli alzare o abbassare successivamente le singole dita. Insomma, il numero non esiste se non per chi sa contare, ossia per chi sa formarselo. — Lo stesso valga per le *figure* matematiche: dalle più elementari alle più complesse, esse sono rappresentazioni che nessuna realtà fornisce geometricamente perfette; soltanto la grossolanità dei sensi può farle apparire tali; ma nessuna percezione sensitiva può darci un punto senza estensione, una retta senza larghezza e indefinitamente divisibile in lunghezza, una superficie senza terza dimensione, un assintoto, una cubica, l'infinito, lo spazio a n dimensioni e tutte quelle altre intuizioni puramente razionali, accessibili soltanto a una visione trascendentale del nostro pensiero, senza della quale, dice il Pascal, non si è matematici.

Orbene, se razionale è l'oggetto delle scienze matematiche, razionale dev'essere anche il loro metodo. Certo, gli uomini hanno cominciato a misurare le figure con processi empirici, servendosi, per es., del quadrante e del compasso; ed è un fatto che l'arte dell'agrimensore, alla quale gli Egiziani furono condotti, secondo Erodoto, dalla necessità di rintracciare i confini dei campi cancellati dalle inondazioni del Nilo, ha preceduto la geometria razionale; diremo anzi di più: gli stessi matematici, quando non sono in grado di risolvere un problema col solo ragionamento, ricorrono spesso all'esperienza; Galileo valutò il rapporto tra l'area della cicloide e quella del cerchio generatore, pesando con la maggiore esattezza possibile due lamine della stessa materia e di uguale spessore, aventi l'una la forma di un cerchio e l'altra quella della cicloide generata. Ma il nostro pensiero può appagarsi di questi processi empirici, spesso inattuabili e quasi sempre inesatti? Nel caso addotto l'esperienza fu possibile, ma quante volte avviene il contrario! per es., come trovare sperimentalmente il rapporto esatto tra il diametro e la circonferenza, quando gli stessi calcoli matematici più rigorosi non riescono a darcelo che in via approssimata? in geometria quasi mai è dato misurar direttamente le figure per semplice sovrapposizione; bisogna invece trasformare, per via di ragionamento, la misura dei volumi, delle superficie, delle curve in quella di angoli e rette. Nel caso addotto Galileo ebbe la fortuna di veder giusto, ma poteva anche cader in errore, e che egli fosse nel vero, soltanto dalla soluzione razionale del medesimo problema, data in seguito dal Pascal e dal Wallis,

Digitized by Google

poteva essere sicuramente dimostrato. Insomma, l'intuizione sensibile o fantastica non è per i matematici che un *a*) un ausiliario, *b*) spesso impotente e *c*) talora cagione di errore; le scienze matematiche, dunque, e per l'oggetto e per il metodo sono di natura essenzialmente razionale; esse non si appagano di dati sensibili nè di risultati ottenuti per via empirica, perchè, oltre a essere inesatti, mancano di quel carattere di necessità che solo appaga la ragione.

II. — **Metodo del calcolo nella formazione dei numeri.** — Se i numeri e le figure sono creazioni dello spirito, con quale metodo si formano essi? Restringendoci il più possibile alle matematiche elementari, cominciamo dai numeri. Si sa che le verità fondamentali del calcolo, che è appunto la scienza dei numeri, si riducono agli assiomi delle uguaglianze e alle definizioni dei numeri. — I principali assiomi delle uguaglianze — l'assioma, verità evidente per sè stessa, di cui è inconcepibile il contrario, è definito da Aristotele il principio della dimostrazione ἀξίωμα ἀρχὴ ἀποδεικτική — sono i seguenti:

1° Il tutto è maggiore di una sua parte ed è uguale alla somma delle sue parti;

2° Due quantità uguali a una terza sono uguali tra loro;

3° Grandezze uguali, aumentate o diminuite di una stessa grandezza, dànno risultati uguali;

4° Grandezze disuguali, aumentate o diminuite di una stessa grandezza, dànno risultati disuguali.

— Le definizioni dei numeri, poi, possono ridursi tutte a quella euclidea: « la composizione dell'unità con sè stessa », ovvero a quella newtoniana, ancor più generale: « il risultato del paragone di una grandezza con la sua unità di misura ». — Si tratta, come si vede, di definizioni genetiche, quali possono darsi di oggetti costruiti dalla nostra mente come i numeri; onde qualsiasi teorema esprimente un'operazione aritmetica, ossia il modo di formazione di un numero, è una definizione genetica. Dire, per es., che « il 1728 è la terza potenza di 12 », nota il Mill, è come dire che « il numero formato dall'addizione di 1000 + 700 + 20 + 8 unità può esser formato di dodici dozzine di dozzine ». Ma da questo esempio risulta anche che i teoremi riguardanti la formazione dei numeri enunciano un rapporto di uguaglianza, un'equazione tra due o più operazioni aventi il medesimo risultato. Infatti, un medesimo

Digitized by Google

numero può ottenersi con metodi diversi e tanto più numerosi quanto più grande è il numero; noi accenneremo soltanto ai più semplici, non essendo gli altri che combinazioni o ripetizioni di questi. Si hanno anzitutto due metodi fondamentali: un numero può formarsi o riunendo numeri minori, o scomponendo numeri maggiori; esso è, quindi, o somma o scomposizione di altri numeri, e i suoi modi di formazione sono tanti, quanti i modi del sommare e dello scomporre.

I modi del sommare si riducono a tre:

a) aggiungere più numeri diversi (addizione : $x + a$);

b) aggiungere lo stesso numero un numero qualunque di volte (moltiplicazione : xa) ;

c) aggiungere lo stesso numero un numero di volte uguale a sè stesso, per un numero qualunque di volte (elevazione a potenza: x^a).

A tre riduconsi pure i modi dello scomporre, corrispondenti, in senso inverso, ai tre del sommare:

a) togliere da un numero un altro numero (sottrazione : $x - a$);

b) togliere da un numero un altro numero quel numero di volte che è possibile (divisione: $\frac{x}{a}$);

c) togliere da un numero un altro numero per un numero di volte a questo uguale (estrazione di radice $\sqrt[a]{x}$).

Di questi sei modi, l'elevazione a potenza risolve il problema di trovar la potenza, data la base e l'esponente, e l'estrazione di radice risolve il problema di trovare la base, dato l'esponente e la potenza. Ma resta un terzo problema: data la base e la potenza, trovare l'esponente, ossia il logaritmo di quella potenza, secondo quella base; il che val quanto dire: dato il prodotto di un numero indeterminato di fattori uguali, e dato il valore di uno di questi, determinare il numero di fattori necessario per avere il prodotto. Ora, il logaritmo offre il vantaggio di semplificare le operazioni del calcolo, trasformando le potenze in prodotti e i prodotti in somme, e corrispondentemente le radici in quozienti e i quozienti in differenze; dunque, esso è logicamente la forma più semplice e fondamentale del calcolo.

Le precedenti forme elementari del calcolo, se riguardano numeri di determinato valore, costituiscono l'aritmetica, se numeri di

Digitized by Google

valore indeterminato, l'algebra, la quale non è che una generalizzazione dell'aritmetica; dicesi, infatti, notazione algebrica quel sistema di lettere e segni $a\ b \ldots x\ y \ldots + - \times : = > <$, con cui si simboleggia non questo o quel numero particolare, ma un modo generale di formazione valevole per qualsiasi numero; per es., a^2 può significare tanto 9, seconda potenza di 3, quanto 16, seconda potenza di 4, quanto 25, seconda potenza di 5 ecc., perchè più numeri diversi possono essere formati *allo stesso modo* da numeri diversi. L'algebra, quindi, ha per oggetto non i numeri, ma la *funzione* di un numero rispetto a un altro, ossia il rapporto costante nelle variazioni di quei due numeri. Nell'esempio surriferito, il 3 rispetto al 9, il 4 rispetto al 16, il 5 rispetto al 25 ecc., sono tutti nella medesima funzione di radice quadrata; e poichè la funzione può essere d'infinite specie (per es., somma, prodotto, potenza, radice, logaritmo ecc.), così l'algebra fa un passo di più nella via della generalizzazione, quando prescinde da questa o quella funzione particolare, per non considerare che la funzione in generale. L'algebra, dunque, può dirsi la scienza delle funzioni, e il problema generale del calcolo algebrico può enunciarsi così: date due funzioni di una variabile, trovare che funzioni sono esse l'una dell'altra; sia, per es., il binomio $(a + b)$; una funzione di esso è una delle sue parti a ovvero b, quando sia determinata l'altra parte b ovvero a; un'altra funzione di esso è il suo quadrato $(a + b)^2$; si domanda: questa che funzione è di quella? tra le due funzioni che rapporto esiste? il teorema del binomio risponde: il quadrato di un binomio è uguale al quadrato dei singoli termini più due volte il loro prodotto: $(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2\,a\,b$. Tutti i teoremi dell'algebra, ripetiamo, esprimono l'identità dei risultati ottenuti con differenti modi di formazione, e la risoluzione delle equazioni non è che un caso particolare del problema generale del calcolo algebrico; sia, difatti, l'equazione semplicissima $a\,x - b = n$; essa si risolve così: $x = \frac{n + b}{a}$; orbene, questa soluzione non è che la risposta al problema: se n è una funzione di x, qual funzione di n è x?

III. — **Metodo della geometria nella formazione delle figure.** — Le verità fondamentali della geometria, che è la scienza dello spazio e delle figure, sono i postulati che pongono le condizioni per la costruzione delle entità geometriche, e le definizioni che di queste entità affermano le proprietà fondamentali. — Quanto ai principali postulati — dal latino *postulatum* e dal greco αἴτημα, ciò che si chiede come accordato, non perchè abbia la necessità intrinseca e l'evidenza irrecusabile dell'assioma, ma perchè senza di esso la realtà quale è rimarrebbe incomprensibile —, ecco quelli su cui si fonda la geometria euclidea:

Digitized by Google

1° Esiste una linea indefinita tale, che per due punti distinti ne passa una e una sola: questa linea è la retta;

2° Esiste una superficie indefinita tale, che per tre punti distinti, non in linea retta, ne passa una e una sola: questa superficie è il piano;

3° Una retta che ha in comune due punti con un piano, giace interamente nel piano;

4° Per un punto si può condurre a una retta una parallela e una sola.

— Quanto alle definizioni delle figure, esse possono ridursi tutte a questa generalissima: « il limite che lo spirito pone allo spazio »; sono quindi anch'esse d'indole genetica. — Se si considera, poi, che la geometria trasforma le questioni di qualità in questioni di quantità, riducendo la posizione, la proprietà e i rapporti delle figure a distanze e dimensioni, è evidente che tutte le sue ricerche consistono nel misurare grandezze, nel constatare uguaglianze, onde si comprende anche nella scienza delle figure la continua applicazione di quegli assiomi delle uguaglianze, che sono a capo della scienza dei numeri.

Anzi, per le grandezze geometriche ci sono leggi che valgono a rendere una grandezza data e nota, segno necessario di grandezze cercate e ignote; per es., l'arco di cerchio è misurato dall'angolo al centro e questo da quello; l'angolo che due rette formano in un punto inaccessibile alla misura diretta (per es., nel punto in cui trovasi una stella) può esser determinato dagli angoli che esse formano con una terza retta accessibile alla misura diretta (per es., con quella che unisce due osservatori sulla superficie terrestre), Queste leggi, oltre a facilitare la misura delle grandezze, rendono possibile determinare con pochi dati le grandezze di una moltitudine di linee, angoli e spazi.

Ciò premesso, ecco i tre principali metodi di formazione delle figure nella geometria elementare:

1° Scomposizione delle figure in altre identiche o diverse; per es., si trova l'area del quadrato, scomponendo questa figura in una serie di quadrati più piccoli; si dimostra l'uguaglianza dei parallelogrammi di ugual base e uguale altezza, considerandoli come residui di quantità uguali, a cui furono sottratte quantità uguali.

2° Costruzione ausiliaria di figure complementari; per es., si ottiene un triangolo equilatero, unendo i centri e uno dei punti d'intersezione di due cerchi di raggio uguale, le cui circonferenze

Digitized by Google

passino l'una per il centro dell'altro; si conduce la bisettrice di un angolo, costruendo un triangolo isoscele che abbia per vertice e per lati il vertice e i lati dell'angolo, e unendo quel vertice con l'intersezione di due cerchi di ugual raggio con centri agli estremi della base del triangolo isoscele.

3° Costruzione genetica delle figure mediante: *a*) il *movimento*; per es., il movimento del punto genera la linea, quello della linea la superficie, quello della superficie il solido ecc.; *b*) l'*intersezione*; per es., la sezione del solido dà la superficie, quella della superficie la linea, quella della linea il punto; *c*) la *proiezione*; per es., la proiezione di una sfera sopra un piano è un cerchio, la proiezione di un cerchio sopra un piano a esso obliquo è un'ellissi, la proiezione di un'ellissi sopra un piano a essa perpendicolare è una linea ecc. La medesima figura può ottenersi con tutti e tre questi metodi genetici; per es., le curve di second'ordine possono pensarsi generate dal movimento di una retta e di un punto, dalla intersezione di un piano con un cono, e dalla proiezione di un cerchio sopra un piano.

« Il metodo delle proiezioni, aggiunge il Masci, è uno dei più fecondi nella geometria moderna, perchè permette di generalizzare un gran numero di risultati ottenuti anteriormente per i casi più semplici; per es., sapendo che nel cerchio i punti medi di un sistema di corde parallele sono situati in linea retta, si conchiude immediatamente la stessa proprietà per l'ellisse, facendo una proiezione ortogonale del cerchio; oppure, sapendo che, se in un cerchio si fa girare una corda intorno a un punto, l'intersezione delle tangenti agli estremi della corda si muove sopra una retta, si estende il teorema a una qualunque conica, facendo una proiezione centrale della figura relativa al cerchio ».

IV. — **Il processo matematico nella soluzione dei problemi.** — Dicesi problema matematico la richiesta di trovare un'entità matematica ignota (numero, figura, rapporto ecc.) mediante entità note, di cui si conoscano le relazioni con quella cercata. L'entità da determinare dicesi *incognita*, le entità note diconsi *dati del problema*. Orbene, il processo matematico nella soluzione dei problemi consta di tre parti:

1° Traduzione del problema in equazione;

2° Risoluzione dell'equazione;

3° Discussione della soluzione.

1° Riguardo alla prima parte, che è la più difficile, la traduzione dell'enunciato sotto forma di equazione è il risultato di

Digitized by Google

ragionamenti ordinari, per i quali la logica non può fornire altro precetto che questo: nel porre in equazione, ossia nell'*intavolare* un problema, bisogna esaminare attentamente i suoi dati, per decidere fin da principio se essi siano o no sufficienti a ricavare il valore delle incognite. Quanto risparmio di sforzi vani per risolvere problemi insolubili, se si muovesse sempre da un accurato esame dei dati!

Es.: Sia il seguente problema a due incognite: « Trovare due numeri che stiano tra loro come 2 a 3, e tali che, aggiungendo a ciascuno di essi 4, stiano tra loro come 4 a 5 ». Si pone in equazione così:

Chiamando x e y le due incognite, si ha:

$$x : y = 2 : 3 \quad (1)$$
$$(x + 4) : (y + 4) = 4 : 5 \quad (2)$$

2° Riguardo alla seconda parte, la risoluzione dell'equazione si fa mediante il calcolo, trasformando questa in equazioni equivalenti (ossia sostituendo quantità uguali a quantità uguali), al fine di semplificare il problema dato e ridurlo a uno già risolto.

Es.: Le suddette equazioni (1) e (2) si trasformano come segue, allo scopo di ricavare prima il valore di x e poscia quello di y.

Per il teorema « in ogni proporzione il prodotto degli estremi è uguale a quello dei medi », l'equazione (1) diventa:

$$2y = 3x \quad (3).$$

Per l'assioma « quantità uguali divise per quantità uguali dànno risultati uguali », dividendo i due membri dell'equazione (3) per 2, si ottiene:

$$y = \frac{3x}{2} \quad (4)$$

Sostituendo questo valore di y nella (2), si ha:

$$(x + 4) : \left(\frac{3x}{2} + 4\right) = 4 : 5 \quad (5)$$

Per il teorema già citato, relativo al prodotto dei medi e degli estremi, la (5) si trasforma come segue:

$$(x + 4)\,5 = \left(\frac{3x}{2} + 4\right) 4 \quad (6)$$

Eseguendo le operazioni, risulta:

$$5x + 20 = 6x + 16 \quad (7)$$

Digitized by Google

Per il teorema « un'equazione permane la stessa trasportando i suoi termini dall'uno all'altro membro col segno cambiato », l'equazione (7) è equivalente a quest'altra:

$$20 - 16 = 6x - 5x \quad (8)$$

donde:

$$x = 4 \quad (9)$$

Dopo di che, sostituendo 4 al posto di x nella (4), è facile ricavare il valore di y:

$$y = \frac{3.4}{2} = 6 \quad (10)$$

Per verificare che 4 e 6 sono i numeri che adempiono alle condizioni del problema, basta sostituirli a x e y nelle equazioni (1) e (2).

3° Riguardo alla terza parte, la discussione della soluzione consiste anzitutto nel decidere se questa sia possibile: nel caso negativo, si stabiliscono i limiti entro cui devono contenersi i valori dati, affinchè il problema sia solubile; nel caso affermativo, è importante stabilire se le soluzioni siano positive ovvero negative, e se conducano a numeri interi ovvero frazionari.

Es.: Il problema geometrico: « costruire un triangolo in cui la somma di due lati sia uguale a 2 e il terzo lato uguale a 3 » si rivela subito impossibile, perchè in ogni triangolo la somma di due lati è sempre maggiore del terzo, e nel caso attuale i valori dati dal problema non soddisfano a questa condizione. Similmente, trattandosi di stabilire la mercede di un operaio, il problema è impossibile, se la soluzione dà un numero negativo, poichè la natura della questione esige un numero positivo. Similmente ancora, trattandosi di stabilire il numero delle persone appartenenti a una società, il problema è impossibile se la soluzione dà un numero frazionario, poichè la natura della questione esige un numero intero.

V. — **Il processo matematico nella dimostrazione dei teoremi**. — Dicesi teorema matematico una verità non evidente, che diventa tale mediante dimostrazione. Orbene, il processo matematico nella dimostrazione dei teoremi consta per lo più di due parti:

1° La costruzione;

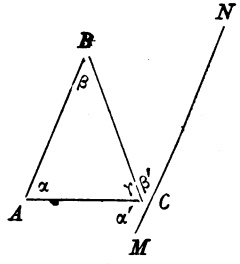
2° La deduzione.

1° Quanto alla prima parte, essa non riguarda propriamente che i teoremi geometrici, e soltanto quelli in cui la costruzione

Digitized by Google

sia necessaria, o almeno utile, all'intuizione dei rapporti tra gli elementi delle figure di cui si tratta.

Es.: Sia da dimostrare il teorema semplicissimo: « la somma degli angoli di un triangolo è uguale a due retti »; per rendere visibili i rapporti fra i tre angoli, si conduce da un vertice la parallela al lato opposto come nella figura seguente:



2° Quanto alla seconda parte, essa riguarda qualsiasi teorema matematico e costituisce tutta la dimostrazione, poichè consiste nel riannodare le verità in questione a quelle già accertate, facendo di queste le premesse da cui quelle derivano come conseguenza necessaria. Tutte le dimostrazioni matematiche, infatti, sono una fitta trama di sillogismi, quasi mai espressi in forma, ma sempre riducibili a questo tipo:

La tale figura ha una data proprietà;
Questa figura è la tale figura;
Dunque: Essa ha questa data proprietà.

Sembra un sillogismo puerile, non esprimente che una pura identità (gli attributi di una cosa sono gli attributi di questa cosa), e pur nondimeno si procede avanti.

Es.: Nella dimostrazione del teorema precedente « la somma degli angoli di un triangolo è uguale a due retti » il Renouvier, oltre sei sillogismi, concernenti la sola costruzione della parallela a un lato del triangolo, e tendenti a stabilire che la retta costruita non può avere col perimetro del triangolo nessun altro punto comune oltre il vertice per cui è stata tirata, ne discerne altri cinque, concernenti la dimostrazione propriamente detta. Eccoli:

Si tratta di dimostrare, secondo la figura precedente, che:

$$(\alpha + \beta + \gamma) = 2\,R$$

Si procede così:

1° Due angoli alterni interni, formati da due parallele con una trasversale, sono uguali;

Digitized by Google

I due angoli α e α', formati dalle due parallele *AB*, *MN* con la trasversale *AC*, sono alterni interni;

Dunque, gli angoli α e α' sono uguali.

2° Due angoli alterni interni, formati da due parallele con una trasversale, sono uguali;

I due angoli β e β', formati dalle parallele *AB*, *MN* con la trasversale *BC*, sono alterni interni;

Dunque, i due angoli β e β' sono uguali.

3° Somme risultanti da quantità uguali sono uguali;

Le due somme $(\alpha + \beta + \gamma)$ e $(\alpha' + \beta' + \gamma)$ risultano di quantità rispettivamente uguali: $\alpha = \alpha'$ (sillogismo 1°), $\beta = \beta'$ (sillogismo 2°) e $\gamma = \gamma$ (principio d'identità);

Dunque, le due somme $(\alpha + \beta + \gamma)$ e $(\alpha' + \beta' + \gamma)$ sono uguali.

4° La somma degli angoli intorno a un medesimo punto e dalla stessa parte di una retta è uguale a due retti;

La somma $(\alpha' + \beta' + \gamma)$ è di angoli intorno al medesimo punto *C* e dalla stessa parte della retta *MN*;

Dunque, la somma $(\alpha' + \beta' + \gamma) =$ due retti.

5° La somma $(\alpha + \beta + \gamma) =$ due retti (sillogismo 4°);

La somma $(\alpha' + \beta' + \gamma) = (\alpha' + \beta' + \gamma)$ (sillogismo 3°);

Dunque, $(\alpha + \beta + \gamma) =$ due retti; c. d. d.

Quando non è possibile dimostrare una verità, deducendola da verità rispetto a cui si trovi nel rapporto da conseguenza a premessa, la si dimostra, deducendone verità rispetto a cui si trovi nel rapporto da premessa a conseguenza. Per es., vogliasi dimostrare che «il triangolo iscritto in una semicirconferenza è rettangolo»; poichè in un triangolo rettangolo si ha come conseguenza necessaria che la somma dei due angoli acuti sia uguale a un retto, se tale conseguenza si verifica, il teorema è bell'e dimostrato. Questa seconda maniera di dimostrazione, però, non è rigorosa come la prima; per ciò che dicemmo a proposito della deduzione sillogistica, dal vero non può nascere il falso, ma dal falso può nascere il vero; una proposizione, quindi, sarà certamente vera, se dedotta da premesse vere, ma può esser falsa, pur dando origine a conseguenze vere; per essere vera in questo secondo caso, è necessario che la proposizione da dimostrare e la conseguenza ricavatane siano reciproche; che, cioè, quella possa trarsi da questa come questa da quella. Per es., il teorema « se in un triangolo una retta è la bisettrice di un angolo, essa divide il lato opposto all'angolo in segmenti proporzionali agli altri due lati » è reciproco di quest'altro: « se in un triangolo una retta, partendo da un vertice, divide il lato opposto in segmenti proporzionali agli altri due lati, essa è la bisettrice del-

Digitized by Google

l'angolo »; non sono reciproche, invece, queste altre due proposizioni: « se un quadrilatero è un quadrato, esso ha i lati opposti uguali e paralleli », « se un quadrilatero ha i lati opposti uguali e paralleli, esso è un quadrato » (potrebb'essere invece un rombo o un rettangolo).

Quale che sia la differenza di metodo e di valore, delle due precedenti maniere di dimostrazione, esse coincidono in questo, che entrambe mirano a rendere evidente una proposizione data, supponendola vera e ricollegandola direttamente o a principii veri da cui scaturisce, o a conseguenze vere che ne derivano: entrambe, perciò, diconsi dimostrazioni *dirette*. Ma c'è un altro genere di dimostrazione, l'*indiretta* o *per assurdo*, che consiste in ciò: invece di supporre vera la proposizione data, la si suppone falsa, ritenendo vera la contraddittoria; si deducono le conseguenze di questa, e se si approda a risultati assurdi, la contraddittoria rimane dimostrata falsa (perchè dal vero non può nascere il falso), ed è perciò vera la proposizione data (perchè, di due contraddittorie se l'una è vera, l'altra è falsa e viceversa).

Es.: Sia da dimostrare che « due perpendicolari a una medesima retta sono parallele »; si ragiona così: Supponiamo che non siano tali, queste due rette dovranno allora incontrarsi in un punto; si avrebbe così un triangolo con due angoli retti; ma ciò è assurdo, dunque è falsa la proposizione da cui deriva tale conseguenza, ed è vera la contraddittoria, che appunto si voleva dimostrare.

La dimostrazione per assurdo convince lo spirito ma non lo illumina, dà la certezza ma non l'evidenza, perchè non giustifica una data verità, come esige la vera scienza; essa non è, dunque, esauriente e i matematici ne fanno il minor uso possibile.

VI. — **L'induzione in matematica**. — Da quanto si è detto sin qui, data la natura essenzialmente razionale dell'oggetto ed essenzialmente deduttiva del metodo della matematica, parrebbe che da questa scienza fosse affatto esclusa l'induzione, specialmente come mezzo di ricerca. Pure non è così: anche la matematica spesso fa uso e dell'induzione perfetta (quella che ricava la legge dall'esame di tutti i casi possibili) come metodo di prova, e dell'induzione imperfetta (quella che ricava la legge dall'esame di una parte soltanto dei casi possibili) come metodo di ricerca; c'è poi il metodo del Bernoulli, detto dell'illazione da n a $n + 1$, il quale, servendo a trasformare l'induzione imper-

Digitized by Google

fetta nella perfetta, vale come metodo a un tempo di ricerca e di prova. Per tale trasformazione, però, occorre una perfetta analogia tra i casi osservati e gli altri tutti, senza la quale non si può garantire l'universalità della legge formulata per induzione, nè mantenere alla matematica il carattere deduttivo che le è proprio.

Es : Sia da determinare la legge secondo cui procede una serie di quantità, nella quale il valore dei termini dipenda dal loro posto nella serie e il termine n^{esimo} debba indicare in quanti modi esso si può comporre mediante l'addizione dei numeri 1, 2, 3; si tratta, come si vede, del cosidetto problema delle *partizioni*. L'induzione imperfetta constata che i numeri 1, 2, 3, 4 e 5 si compongono con l'addizione di 1, 2 e 3 rispettivamente in uno, due, tre, quattro e cinque modi; ma se si volesse da ciò conchiudere che «qualunque numero si compone di quei tre in tanti modi quanti ne indica il suo valore nella serie naturale», l'induzione sarebbe fallace, perchè già nei numeri immediatamente successivi la legge non vi verifica più: il 6 ha sette modi di quella formazione, il 7 ne ha otto e via di seguito. Similmente il Fermat, avendo osservato che 2^2+1, $2^{2^2}+1$, $2^{2^3}+1$, sono numeri primi, credè che questo fosse vero in generale per $2^{2^n}+1$; Eulero, invece, dimostrò che questa legge non vale per $2^{2^5}+1$, perchè è un numero divisibile per 641.

L'induzione imperfetta, abbiamo detto, non è mai sicura in matematica se non sia integrata dall'analogia perfetta; questa integrazione si ottiene, quando si può dimostrare che lo sviluppo della serie procede in guisa, che *facendo gli stessi calcoli* dal primo termine si genera il secondo, dal secondo il terzo e dal termine n^{esimo} il termine $(n+1)^{esimo}$; se, fatti i calcoli, risulta provata quest'ultima derivazione, siccome essa è vera per un numero determinato, sarà ugualmente vera per tutti i numeri possibili. Si tratti, per es., della legge con cui si eleva a potenza un binomio $(a+b)$; se si guarda alla formazione delle singole potenze

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
$(a+b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$
. . . . . .
. . . . . .

si trova che: 1°) il primo termine a del binomio entra in tutti i termini della potenza sviluppata, con un esponente che va diminuendo di un'unità di termine in termine, a partire dal primo che ha l'esponente del binomio sino all'ultimo che ha per esponente zero; 2°) il secondo termine b del binomio entra pure in tutti i termini della potenza sviluppata, con un esponente che va crescendo di un'unità di termine in termine, a partire dal primo che ha l'esponente zero sino all'ultimo che ha l'esponente del binomio; 3°) lo sviluppo della potenza di un binomio ha un numero di ter-

Digitized by Google

mini superiore di un'unità all'esponente del binomio; 4°) la somma degli esponenti di a e b in ciascun termine è costante e uguale all'esponente del binomio; 5°) il coefficiente del primo termine della potenza sviluppata è 1, e quello di ciascun termine successivo si forma moltiplicando l'esponente di a per il suo coefficiente e dividendo il prodotto per il numero dei termini precedenti. — Da queste norme si ricava la seguente legge:

$$(a+b)^n = a^n + \frac{n}{1} a^{n-1} b + \frac{n(n-1)}{1.2} a^{n-2} b^2 + \cdot$$

$$+ \frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3} a^{n-3} b^3 \ldots\ldots b^n$$

valevole quando n sia un numero intero e positivo.

VII. — **Pregi del metodo matematico e difetti da evitare in esso.** — Le matematiche sono dette le scienze esatte per eccellenza, poichè hanno il privilegio di fornire verità di evidenza perfetta e di certezza assoluta. Orbene, l'*esattezza*, l'*evidenza*, la *certezza* sono i principali pregi del loro metodo, e tutti e tre derivano dal fatto che le scienze matematiche sono di puro ragionamento, onde, muovendo da dati così rigorosamente determinati come i concetti matematici, dove lo spirito mette ciò che vuole e dove non ritrova nulla di più e nulla di meno di quanto vi ha messo, si deve necessariamente giungere alle conseguenze più rigorose. Oltre i tre pregi antecedenti, che le sono intrinseci, la dimostrazione matematica può avere anche un pregio estrinseco e, a dir così, estetico, e cioè l'*eleganza*, la quale consiste nel dimostrare in forma facile verità difficili; quanto maggiore è la difficoltà del problema, tanto più ci seduce la facilità della soluzione. All'eleganza sono necessarie *brevità*, *semplicità*, *chiarezza*. — Ai pregi precedenti si contrappongono i seguenti difetti, in cui il metodo matematico può cadere non già per sè stesso, ma nelle sue applicazioni:

1° abusare della dimostrazione per assurdo;

2° voler dimostrare l'evidente;

3° supporre dimostrato il non evidente;

4° dimostrare per vie intricate ciò che potrebbe farsi con semplicità.

VIII. — **Il metodo matematico nelle altre scienze.** — Qualsiasi scienza, quando pervenga a considerare il proprio oggetto sotto forma di grandezza o quantità determinata, sì da poterlo esprimere con rapporti numerici, acquista carattere matematico;

Digitized by Google

e poichè quasi tutte le cose esistenti sono figurabili e tutte, senza eccezione, numerabili, comprese quelle in cui vien meno l'estensione, come le forze, ne segue che qualsiasi scienza del reale è suscettiva di metodo matematico. Anzi, il progresso delle scienze della natura, è in ragione diretta con la possibilità di trasformare le variazioni qualitative in variazioni quantitative; la fisica, per es., ha fatto un gran passo da che è riuscita a ridurre la massima parte dei fenomeni che studia a effetti di moti atomici e molecolari, i vari colori al diverso numero di ondulazioni eteree, i vari suoni alla diversa ampiezza delle vibrazioni aeree, la riflessione e la rifrazione della luce a rette e angoli ecc. Questa riduzione va sotto il nome di *determinazione quantitativa dei fenomeni*, e per essa tutte le scienze partecipano in qualche misura all'esattezza delle matematiche, stabilendo rapporti costanti tra le qualità e le quantità corrispondenti, e in queste ultime tra la quantità delle cause e la quantità degli effetti, poichè la proporzionalità dell'effetto alla causa è un corollario del principio di causalità, il quale importa che l'effetto sia sempre in funzione della quantità della causa, e, per la realtà estesa, anche della posizione della causa. Diciamo di più: la scienza non merita questo nome, finchè da induttiva non diventi deduttiva, non sia cioè in grado di trarre da principii generali i casi particolari; sapere è prevedere, e non si può nulla prevedere intorno ai fenomeni, finchè non sia possibile misurarli, calcolarli, e la misura e il calcolo sono oggetto della matematica.

Pur troppo, però, la determinazione quantitativa dei fenomeni trova un limite insormontabile nella loro complessità. La precisione matematica non si ottiene, se non astraendo un dato fenomeno dal complesso di altri fenomeni con cui s'intreccia e da cui è influenzato; non si ottiene, in altri termini, se non rendendo più semplice possibile il problema da risolvere. Per es., è possibile determinare, secondo le leggi della gravitazione, l'orbita di un corpo rispetto a un altro corpo, ma diventa oltremodo difficile determinarla *rigorosamente* rispetto a due altri corpi; il *problema dei tre corpi*, infatti, ha invano esercitato l'abilità dei più valenti matematici; figurarsi, poi, che cosa diventerebbe il medesimo problema se si volesse estenderlo non a tre o quattro, ma a tutti gl'innumerevoli corpi che coesistono in natura! Impossibile, dunque, applicare il calcolo a fenomeni complessi come quelli della chimica e più ancora della fisiologia, dipendenti dalla

Digitized by Google

mutua azione delle infinite particelle della materia; addirittura una follia, poi, volerlo applicare a quelli così intricati della psicologia e delle scienze morali! Rimane sempre vero, tuttavia, che anche queste toccherebbero la loro perfezione ideale quando potessero diventare esatte e deduttive come le matematiche; si comprende, quindi, perchè il Comte abbia posto a base della piramide ideale delle scienze la matematica, allo stesso modo che i Pitagorici avevano posto a base della piramide reale delle cose il numero; il numero e la figura — per chi si arresti all'aspetto meccanico della realtà e non cerchi di penetrare nel suo fondo dinamico — possono dirsi l'essenza dell'universo; Platone a chi gli domandava che cosa facesse Dio, rispondeva: *geometrizza;* Dante chiamò Dio, *Colui che volse il sesto Allo stremo del mondo;* Galileo con bella immagine disse che il libro della natura è scritto in caratteri matematici; e Leibnitz, facendo suo il noto aforisma biblico, che tutto nell'universo fu ordinato *mensura, pondere et numero,* aggiungeva: *dum Deus calculat et cogitationem exercet, fit mundus;* il filosofo tedesco presupponeva così due matematiche concordi e parallele, quella del pensiero da una parte e quella della natura dall'altra, parallelismo che l'Hegel spiegava più tardi, facendo uscire la natura dal grembo dell'Idea, ossia le leggi cosmiche dalle leggi del pensiero.

RIASSUNTO.

I. — Le scienze matematiche hanno per oggetto i numeri e le figure, in una parola, le quantità o grandezze e i loro rapporti. Dalla natura razionale di quest'oggetto, che non è un dato dei sensi ma una costruzione dello spirito, segue la natura razionale del metodo matematico, il quale non si appaga di risultati inesatti e di verità contingenti ottenute per via empirica, ma esige risultati esatti e verità necessarie ottenute per via di ragionamento.

II. — Nella formazione dei numeri, il calcolo muove dagli assiomi delle uguaglianze e dalle definizioni dei numeri stessi, e procede secondo due metodi fondamentali: sommare e scomporre; i principali modi del sommare sono: l'addizione, la moltiplicazione, l'elevazione a po-

Digitized by Google

tenza; i principali modi dello scomporre sono: la sottrazione, la divisione, l'estrazione di radice; il logaritmo è la forma più semplice e fondamentale del calcolo. — Le operazioni aritmetiche, generalizzate, diventano algebriche; l'algebra è la scienza non più dei numeri, ma delle loro funzioni; suo problema generale, a cui possono ridursi anche le equazioni, è il seguente: date due funzioni di una variabile, trovare che funzioni sono esse l'una dell'altra.

III. — Nella formazione delle figure, la geometria muove dai postulati e dalle definizioni delle figure stesse, e, applicando anch'essa gli assiomi delle uguaglianze — poichè è suo ufficio di misurar grandezze e calcolar rapporti tra grandezze —, procede secondo tre metodi fondamentali: *a*) scomposizione di figure in altre identiche o diverse; *b*) costruzione ausiliaria di figure complementari; *c*) costruzione genetica di figure mediante movimenti, intersezioni e proiezioni.

IV. — Nella soluzione dei problemi — i quali chiedono di trovare un'entità ignota mediante entità note, di cui si conoscono le relazioni con quella cercata — il processo matematico consta di tre parti: *a*) traduzione del problema in equazione; *b*) risoluzione dell'equazione; *c*) discussione della soluzione.

V. — Nella dimostrazione dei teoremi — i quali enunciano verità non evidenti, che divengono tali mediante un ragionamento — il processo matematico consta di due parti: *a*) la costruzione, quando sia necessaria nei teoremi geometrici; *b*) la deduzione, la quale è riducibile alla forma sillogistica, e può farsi o traendo la proposizione che si vuol dimostrare da premesse vere, o traendo da quella proposizione conseguenze vere; l'una e l'altra specie di dimostrazione sono dirette, quantunque la seconda meno rigorosa della prima; a entrambe si contrappone la dimostrazione indiretta o per assurdo.

VI. — Il metodo matematico, quantunque essenzialmente deduttivo, non esclude peraltro l'induzione, sia per-

Digitized by Google

fetta, come mezzo di prova, sia imperfetta, come mezzo di ricerca; l'induzione imperfetta, però, non è mai sicura, se non sia integrata dall'analogia perfetta.

VII. — Sono pregi intrinseci del metodo matematico l'esattezza, l'evidenza, la certezza; è un pregio estrinseco l'eleganza, per la quale occorre brevità, semplicità, chiarezza. — Sono difetti da evitare nel metodo matematico: 1° l'abuso della dimostrazione indiretta; 2° la pretesa dimostrazione dell'evidente; 3° la mancata dimostrazione del non evidente; 4° l'uso di processi intralciati e oscuri.

VIII. — Non solo alla matematica, ma a tutte le scienze capaci di determinare quantitativamente i fenomeni che studiano, può applicarsi il metodo matematico; anzi, il loro progresso va di pari passo con l'applicazione del calcolo e della misura al loro oggetto, e sebbene questa applicazione diventi tanto più difficile quanto più quell'oggetto si complica, a ragione si può porre la matematica a base della piramide scientifica, come il numero, il peso e la misura furono posti a base della realtà cosmica.

Digitized by Google

XI

METODO DELLE SCIENZE FISICHE

1° MOMENTO: ESPERIENZA DEI FENOMENI

I. Oggetto delle scienze fisiche e carattere sperimentale del loro metodo. — II. 1° momento del metodo sperimentale: l'osservazione e sue regole. — III. Mezzi di osservazione: i sensi e l'intelligenza. — IV. Doti necessarie all'osservatore. — V. I fatti da preferirsi nell'osservazione, secondo Bacone. — VI. Insufficienza dell'osservazione, necessità dell'esperimento. — VII. Momenti dell'esperimento. — VIII. Varie specie di esperimenti, secondo Bacone. — IX. Progresso delle scienze sperimentali.

I. — **Oggetto delle scienze fisiche e carattere sperimentale del loro metodo**. — Il metodo delle diverse scienze è determinato dal loro oggetto, e poichè le scienze fisiche hanno per oggetto di scoprire le *cause* e le *leggi* dei fenomeni naturali, cause e leggi che non s'indovinano a occhi chiusi, perchè il mondo non è costruzione nostra, così si comprende il carattere a un tempo sperimentale e induttivo del loro metodo: sperimentale, in quanto muove dai fatti, induttivo in quanto s'innalza alle cause e alle leggi. Il metodo fisico, infatti, consta di tre momenti, tutti ugualmente importanti:

1° *Esperienza dei fenomeni* (osservazione ed esperimento):

2° *Interpretazione dell'esperienza* (ricerca della causa e induzione della legge);

3° *Verifica dell'interpretazione* (deduzione delle conseguenze derivanti dalla legge e loro confronto con la realtà).

In altri termini: *a*) studiare attentamente i fenomeni; *b*) scoprirvi i rapporti di causalità, ossia le leggi; *c*) verificare queste leggi: ecco in sostanza il ciclo del metodo fisico, ciclo che si apre con l'osservazione e con l'osservazione si chiude. Secondo la nota similitudine di Bacone, compiere soltanto la prima di quelle tre operazioni, sarebbe fare come la formica, che ammassa materiali, ma non costruisce nulla di suo; ridursi soltanto alla seconda, sarebbe imitare il ragno, che ordisce tele ingegnosis-

Digitized by Google

sime, ma senza solidità; associare, infine, la prima alla seconda mediante la terza, è seguire l'esempio dell'ape, che trae dalla natura i materiali e li elabora in una sostanza nuova di pregio assai superiore. — Descriviamo queste tre operazioni, seguiamo questi tre momenti del metodo sperimentale.

II. — **1° momento del metodo sperimentale: l'osservazione e sue regole.** — L'esperienza dei fenomeni, in che consiste il primo momento del metodo sperimentale, si acquista sopratutto con l'osservazione. Che significa osservare? significa assai più che semplicemente vedere o rispecchiare passivamente la realtà; si può aver visto mille vo'te un medesimo fatto e nondimeno non averlo mai osservato; osservarlo significa guardarlo attentamente, analizzarlo, scrutarlo nei suoi elementi, idealizzarlo, trasformarlo da sensazione in concetto; per un fanciullo le contrazioni di una rana scorticata e toccata da due metalli non sarebbero che un giuoco; per un Galvani e un Volta questo fenomeno medesimo diventa il principio delle più grandi scoperte nel campo dell'elettricità. Arte difficilissima l'osservazione e a un tempo importantissima, come quella che serve di pietra angolare a tutte le scienze sperimentali; guai a fare induzioni da esperienze mal condotte o erronee! tutto l'edificio crollerà al minimo urto di un sol caso che lo contraddica, e la rovina di molte pretese teorie scientifiche non è derivata che da difetto di osservazione. — Una buona osservazione, infatti, dev'essere *a*) esatta e *b*) precisa:

a) *esatta*, ossia fedele, scrupolosa, che nulla ometta e nulla aggiunga, il che è assai più difficile di quanto si creda; i sensi sono ben lungi dal coglier tutto, e il continuo intervento della fantasia nel loro esercizio li induce spesso, come mostra la psicologia, in errori e illusioni;

b) *precisa*, ossia tale, che i suoi risultati possano determinarsi quantitativamente ed enunciarsi numericamente; il calcolo e la misura, dicemmo già a proposito del metodo matematico, sono l'indice del progresso della scienza.

Ma di quali mezzi disponiamo per una buona osservazione? Dei sensi e dell'intelligenza: ecco gli unici nostri strumenti conoscitivi; mostriamone l'opera.

III. — **Mezzi di osservazione: i sensi e l'intelligenza.** — Cominciamo dai sensi: di essi nessuno è inutile; occorre vedere, udire, toccare, odorare e spesso anche gustare. La prima con-

Digitized by Google

dizione, dunque, per ben osservare è l'integrità degli organi sensori: un occhio malato di daltonismo, per es., non sarebbe il più atto allo studio dei colori. Senonchè, anche i sensi più sani e acuti hanno un potere limitato e mancano di esattezza; di qui la necessità di strumenti che soccorrano alla loro debolezza e imperfezione; per es., il campo della vista naturale è troppo ristretto? ebbene, ecco ad ampliarlo rispetto alla lontananza il telescopio, rispetto alla piccolezza il microscopio; da una parte i moderni astronomi con i loro potenti cannocchiali — gli attuali telescopi dànno ingrandimenti prodigiosi di oltre 28000 diametri — penetrano nelle remote profondità dei cieli, decompongono la via lattea in miriadi di stelle, studiano le macchie solari, dall'altra i moderni anatomisti, fisiologi e batteriologi con le loro lenti d'ingrandimento — gli attuali microscopi dànno ingrandimenti di 2000 diametri e rendono percettibili oggetti di $^1/_{4000}$ di millimetro — scrutano l'intima struttura dei tessuti, sorprendono i più impercettibili movimenti della vita, scoprono il mondo di microrganismi da cui è minacciata la nostra esistenza; così la doppia infinità dell'universo, l'infinitamente grande e l'infinitamente piccolo, è resa, in certa misura, accessibile alla nostra vista. Ad analoghi progressi pervenne l'udito con l'invenzione del cornetto acustico, del telefono, del microfono. — Che dire, poi, degli strumenti ingegnosissimi che hanno immensamente accresciuto la precisione delle nostre esperienze? In astronomia ve ne sono di quelli che permettono di misurare la sezione di un capello di $^1/_{10}$ di millimetro teso a 20 metri dal nostro occhio, e come entro simile spazio si compie l'apparente movimento annuale di certe stelle, dalla misura di quel movimento si è potuto ricavare la loro distanza. Vi sono, inoltre, strumenti registratori, i quali alla loro esattezza e precisione aggiungono la capacità di sostituire addirittura l'opera dei sensi e ridurla allo stesso comun denominatore, traducendola in cifre e linee facilmente calcolabili, e da cui si rivelano perciò *ipso facto* i rapporti nelle variazioni dei fenomeni, che automaticamente, via via che si producono, vanno a registrarvisi. Quale misura grossolana, discorde e fallace avremmo noi della pressione atmosferica, del calore, del peso, se ci affidassimo a subbiettive e relative sensazioni organiche, tattili e muscolari! ebbene, il barometro, il termometro, la bilancia ristabiliscono l'accordo, dandoci la misura obbiettiva e assoluta di questi fenomeni fisici; simil-

Digitized by Google

mente il meteorografo registra la direzione e la velocità del vento, il grado di umidità dell'aria, l'ora della pioggia, la quantità dell'acqua caduta ecc.; il sismografo le più piccole oscillazioni terrestri; lo sfigmografo, di cui si servono i medici, la forza del polso, la sua frequenza, le sue irregolarità e via dicendo. E quanti fenomeni andrebbero per noi addirittura perduti, se strumenti più delicati dei nostri sensi non li raccogliessero e ce ne rendessero avvertiti! mediante il galvanometro e le lastre chimiche apprendiamo l'esistenza di forze elettriche e di raggi luminosi o termici impercettibili; persino della fotografia si è fatto un prezioso strumento di osservazione; i particolari più minuti degli atti più fugaci, come il galoppo di un cavallo o il volo di un uccello, vi si fissano istantaneamente in modo durevole, donde le maravigliose riproduzioni del cinematografo; senza dire che, mentre la sensibilità nervosa del nostro occhio oscilla tra un *maximum* e un *minimum* insorpassabili rispetto all'intensità e alla durata dello stimolo luminoso, — se, per es., la natura avesse esteso a $^1/_8$ di secondo la durata dello stimolo luminoso sul nostro nervo ottico, l'effetto sarebbe forse doppiamente intenso, il sole ci parrebbe due volte più abbagliante, e di notte lo sguardo si spingerebbe due volte più lontano negli spazi stellari — la fotografia, invece, non sottostà a queste restrizioni; le azioni luminose possono sovrapporsi indefinitamente sulla medesima lastra, supplendo con la loro persistenza alla loro debolezza; ecco perchè l'occhio fotografico è assai più adatto allo studio del cielo che non l'occhio naturale.

Superfluo aggiungere che, per il buon uso degli strumenti ausiliari o suppletori dei sensi, l'osservatore deve conoscere la loro struttura e potenza e saper valutare gli errori di cui possono essere causa; lo scienziato dev'essere, all'occasione, l'operaio di sè stesso: Herschell, per es., costruiva le lenti e gli specchi di cui si serviva nelle sue ricerche.

Passiamo all'intelligenza: tanto i sensi quanto gli strumenti più perfetti a nulla varrebbero da soli, senza il concorso della ragione; questa può fare in qualche misura senza di quelli, ma quelli in nessun modo senza di questa; grandi scienziati, infatti, anche privi di qualche senso, riuscirono ugualmente ad ammirabili risultati; per es., il naturalista Huber (1750-1830), divenuto cieco, descrisse magistralmente i costumi delle api, osservandoli con gli occhi della moglie e del domestico; il fisico

Digitized by Google

e astronomo Arago (1786-1853), perduta la vista, ricorse a quella altrui per compiere i suoi studi sulla luce polarizzata e sulla fotometria. A che gioverebbero, invece, i sensi più acuti e sottili, quando l'intelligenza non intervenisse continuamente a dar loro l'impulso prima dell'osservazione, a dirigerli durante l'osservazione, a raccoglierne, interpretarne, elaborarne i risultati dopo l'osservazione? Importa, dunque, conoscere le doti spirituali necessarie a un buon osservatore.

IV. — **Doti spirituali necessarie all'osservatore.** — Possono ridursi alle seguenti:

1° *La curiosità scientifica*; consiste nell'abilità di trovar misteri da per tutto e sentire il bisogno di tutto comprendere. I fatti più noti o più insignificanti, dice l'Herschell, possono svelarci talvolta principii del più alto valore; per il vero scienziato, tutto in natura ha la sua importanza, dalla caduta di un pomo o dalla traiettoria di un proiettile che elevano il suo pensiero alle leggi della gravitazione universale, sino alla giacitura di una roccia o agli avanzi di un fossile che gli rivelano lo stato del nostro globo migliaia di secoli prima che vi apparisse la specie umana. La curiosità scientifica è dono naturale, ma anche frutto di educazione; quanto più si acquista l'abitudine a ricollegare ciascun fenomeno alla sua legge, tanto più arreca stupore un fenomeno di cui s'ignori la legge.

2° La *pazienza*; è necessario mettere tutta la perseveranza necessaria a compiere un'osservazione, per quanto lungo, laborioso, ingrato sia il cammino verso la mèta. La natura, scrive il Sennebier, non corre sempre così veloce nelle sue operazioni come la fantasia nei suoi sogni; abbisognarono ben ottant'anni per seguire l'intero giro di rivoluzione del pianeta di Herschell (Urano). Quanti errori da ricerche impazienti e da conclusioni affrettate! fino a poco tempo fa si credeva che gli ammoceti e le lamprede (specie inferiori di pesci) fossero due generi distinti; pazienti osservazioni di tre anni condussero a scoprire che i primi non sono che la forma larvale delle seconde. È proprio del dilettante sfiorare i fatti e alle prime delusioni scoraggiarsi, disgustarsi, abbandonare l'impresa; è proprio dello scienziato persistere ostinatamente in un dato intento; fu necessario esaminare un gran numero di zanzare per ritessere la curiosa storia della loro metamorfosi sulle acque stagnanti; Lyonnet consacrò quasi vent'anni a studiare il bruco

Digitized by Google

del salice; il Pasteur osservò e fece osservare più di 50,000 bachi da seta per iscoprire la causa della loro malattia. Una sola osservazione può bastare a scoprire una legge, ma per assicurarsi che quella sia ben fatta, bisogna ripeterla; l'unica maniera per distinguere in un fenomeno i caratteri essenziali e permanenti dagli accidentali e mutevoli è studiarlo in molti casi diversi. La pazienza costituisce, dunque, grandissima parte della probità scientifica dell'osservatore, e non nasce che da un amore sincero per la verità.

3° Il *coraggio*; anch'esso ha la sua parte in molti casi; quanti areonauti han trovato la morte nelle loro ascensioni, e a quanti rischi e sofferenze si sono esposti e si espongono gli scopritori di nuove terre, gli esploratori di nuovi mari! Occorre ricordare i nomi di un Colombo, di un Nansen, di un Andrée, di un Luigi di Savoia e di tanti altri valorosi? Plinio il vecchio rimase asfissiato dai vapori del Vesuvio per voler osservare troppo da vicino l'eruzione del vulcano; Gay-Lussac nel 1804 in un areostato, a quasi 7000 metri sul livello del mare, con un freddo intenso, con la respirazione affannosa, il polso accelerato, la gola arsa, compiva le più delicate osservazioni chimiche e fisiche sull'aria e sull'ago calamitato; Davy rischiò più volte la sua vita, sperimentando su di sè gli effetti di gas, come l'idrogeno carbonato, l'acido carbonico, l'azoto, l'ossido nitrico ecc.; Dulong per la scoperta del cloruro d'azoto perdette un occhio e un dito della mano destra; e quanti anatomisti per sorprendere nel cadavere il segreto della vita si son fatti la terribile puntura mortale! La scienza ha anch'essa i suoi eroi e i suoi martiri.

4° Il *disinteresse*; il vero scienziato non deve lasciarsi distrarre dal fine pratico, ma mirare sopratutto al fine teorico della scienza; il vero per il vero, non il vero per l'utile: ecco la sua insegna. Molti, invece, si allontanano dallo spirito scientifico per correre dietro alla pratica, come la bella Atalanta, secondo l'immagine di Bacone, la quale nell'inseguire Ippomene perdette la vittoria, fermandosi a raccogliere i pomi d'oro che quegli le gittava correndo. Del resto, a ben meschini risultati sarebbe oggi ridotta la scienza, se i suoi cultori si fossero lasciati guidare soltanto dall'immediato conseguimento di vantaggi materiali! Se menti matematiche tranquille e serene, segregandosi dalle tempeste della vita ordinaria, non avessero passato la loro esistenza a studiare le sezioni del cono, a operare su

Digitized by Google

quantità infinitesimali, a far calcoli intorno alle probabilità, a contemplare le stelle e il rotarsi di tanti mondi sotto l'*etereo padiglione e il sole irradiarli immoto*, come sarebbe stata possibile l'astronomia, l'industria, l'ingegneria, come tutta l'opera coloniale che è tanta parte della nostra vita moderna? sono occorsi lunghi secoli di studio pacifico, sedentario, meditativo, per preparare l'attività febbrile che contraddistingue i popoli odierni. Ma la stessa lontana speranza di risultati pratici, sia pure in un remoto avvenire, non dovrebbe mai entrare negl'intenti del vero scienziato; essa è sempre una macchia per il suo disinteresse speculativo, una macchia che offusca e rende meno preziose le verità da lui scoperte. Come la pura visione della luce è più bella ed eccellente di tutte le utilità che dalla luce tragghiamo, così la pura scoperta della verità scientifica è più nobile ed elevata di tutte le applicazioni con che la sfruttiamo. Bacone nota, a questo proposito, che lo scienziato deve seguire l'esempio della sapienza divina: come questa nel primo giorno della creazione fece la luce e non si abbassò a opere di ordine inferiore, così quegli, finchè rimane nell'àmbito della scienza, deve attendere soltanto a ricerche luminose (*experimenta lucifera*) e non preoccuparsi di ricerche fruttifere (*experimenta fructifera*); trovate le verità generali, le derivazioni pratiche seguiranno naturalmente da sè, numerose come legioni.

5° *Acume;* non è vero osservatore chi non sappia penetrare nell'intima essenza dei fenomeni, scoprire le più recondite somiglianze tra le più spiccate differenze, le più impercettibili differenze tra le più evidenti somiglianze, svelare, insomma, i rapporti di qualsiasi genere che uniscono fenomeni in apparenza indipendenti. Quante volte un ago magnetico, per l'influsso di un filo metallico elettrizzato, avrà deviato, e in modo sensibile, sotto gli occhi di fisici occupati in esperimenti galvanici! eppure occorse tutto l'acume di un Oersted per notare il fatto, riferirlo alla sua causa, e dal collegamento di due grandi rami della fisica far nascere la teoria elettro-magnetica. Un giorno Malus, dalla sua casa nella *Rue d'Enfer*, guardando attraverso un cristallo birifrangente le due immagini di una finestra del Lussemburgo illuminata dal sole, osserva a un tratto l'apparire e il disparire di una di esse a determinati intervalli e scopre la polarizzazione della luce.

6° L'*imparzialità;* nell'osservazione bisogna mantenersi puri da qualsiasi pregiudizio che offuschi la chiara e nitida visione

Digitized by Google

del fenomeno. Sguardo acuto e sereno, a cui nulla sfugga e che nulla appanni: ecco la dote precipua del buon osservatore; egli deve intraprendere lo studio della natura « con quel candore infantile, senza il quale, dice Bacone, non si entra nel regno della verità, come non si entra nel regno dei cieli ». Eppure, troppo spesso accade di portare nella ricerca qualche idea fissa o qualche idea prestabilita, di cui si vorrebbe a ogni costo trovare la conferma nei fatti. Tra le idee preconcette più difficili a vincere, sono quelle suscitate dall'osservazione stessa e sopratutto dagli esperimenti diretti allo scopo di verificare qualche supposizione o congettura nostra; è molto facile allora credere di vedere nei fatti ciò che esiste soltanto nella fantasia. Un tempo i fisici, preoccupati dall'opinione che il fulmine fosse lo scoppio di sostanze sulfuree e nitrose, credevano proprietà essenziale dell'elettrico quel forte odore che, invéce, è dovuto soltanto all'ozono (ossigeno condensato) prodotto dall'azione chimica dell'elettricità nell'aria. Magendie, avendo osservato il succo pancreatico coagularsi al calore, concluse che in esso vi fosse dell'albumina; ma alle contestazioni di Claude Bernard riconobbe il proprio errore e disse all'illustre collega: « il nostro dissidio derivò dall'avere io concluso più di quanto avessi visto; se avessi detto semplicemente: il succo pancreatico si coagula al calore, sarei rimasto nel puro fatto e sarei stato inattaccabile». I materialisti non sono punto imparziali, quando pretendono di trovare nell'organismo vivente nulla più che elementi fisico-chimici; essi trascurano una forza incognita di ben altro valore, irreducibile alla materia bruta e senza di cui quei fenomeni non si spiegherebbero. Il vero scienziato, anche quando dirige le sue ricerche a scopo di verifica, deve far tacere le suggestioni della mente, ascoltare silenzioso la natura e scrivere, a dir così, sotto il suo dettato; compiuta l'osservazione, comparisca pure l'ipotesi, ma per essere giudicata, non per giudicare, per essere accolta o respinta, non per avere a ogni costo una conferma; bisogna sottoporre quasi tremando le nostre concezioni alla natura, e se questa le rigetta, è inutile ribellarlesi, è giocoforza cedere e sacrificarle anche le nostre idee predilette.

7° *Metodo*; occorre, infine, che l'osservatore proceda nelle sue indagini con ordine e non saltuariamente; l'investigazione fatta a caso, a tentoni, dice Bacone, è più atta a maravigliarci che a illuminarci. Certo, le prime osservazioni sono fortuite, si dirigono

Digitized by Google

cioè sopra fenomeni non cercati; ma questi dànno subito occasione a problemi, e appunto nella ricerca della loro soluzione occorre tenere un metodo. Si sa come Archimede pervenne alla scoperta del suo principio sul peso dei corpi immersi in un fluido; Galilei dall'aver avuto la semplice notizia di uno strumento che avvicinava gli oggetti lontani, giunse a costruire, per via di ragionamento e dopo una sola notte di meditazione, il cannocchiale che porta il suo nome. Quale sia il metodo da seguire per ciascun problema non è possibile determinare *a priori*; esso dipende dalla natura della ricerca speciale, e spetta alla genialità, all'abilità dello scienziato proporselo e seguirlo. Alla logica non importa stabilire questo o quel programma di indagini; essa esige soltanto che l'osservatore abbia un programma.

E ora, a quali fatti sopratutto deve rivolgersi l'attenzione dell'osservatore?

V. — **Fatti da preferirsi nell'osservazione, secondo Bacone.** — Tutti i fenomeni in natura sono interessanti e degni di esame, ma non tutti allo stesso modo; bisogna saper discernere con una specie di fiuto naturale, che Bacone chiamava *venatica subodoratio*, quelli più atti a svelarci le cause e le leggi cercate. Lo stesso Bacone enumera ben ventisette classi di fatti privilegiati (*praerogativae instantiarum*); ma noi ricorderemo le più importanti:

1° *Fatti ostensivi*; quelli che, come colpi di luce, illuminano lo spirito con la rapidità del lampo. Per es., un giorno ad Haüy cade di mano un bel cristallo di spato calcareo; nel ricongiungerne i frantumi, egli rimane colpito dalla speciale forma geometrica delle faccette, scopre la legge del clivaggio e fonda la cristallografia.

2° *Fatti clandestini*: quelli in cui la legge cercata si annuncia nella sua azione più debole, quasi come luce crepuscolare. Per es., la minima coesione nei fluidi si presenta come l'inizio della massima coesione dei solidi, i fenomeni rudimentali di nutrizione in una sola cellula vivente (protozoi) c'istruiscono intorno a quelli più complicati di un organismo d'infinite cellule (metazoi).

3° *Fatti itineranti*: quelli che manifestano la nota legge di continuità nelle cose (*non datur saltus in natura*) e ci mostrano la realtà nel suo evolversi, nel suo divenire. Per es., l'azione progressiva per cui il seme si trasforma in pianta, l'uovo

Digitized by Google

in pulcino, il feto in bambino, la sensibilità in intelligenza ecc. Arte difficilissima sorprendere questi fatti, data l'incessante e instancabile osservazione che richiedono e la luce oltremodo fioca che li rischiara; sono fatti notturni, dice Bacone, per seguire i quali occorre una specie di veglia ininterrotta sopra la natura che li compie.

4° *Fatti limitrofi*: quelli che segnano come dei confini nella continuità della natura, e servono in pari tempo di transizione tra l'uno e l'altro ordine di esseri. Per es., i pesci volanti servono a un tempo di confine e di passaggio tra i pesci e gli uccelli, i zoofiti tra gli animali e le piante, l'anfiosso tra i vertebrati e i molluschi.

5° *Fatti eterocliti*: quelli che consistono in bizzarie, anormalità, mostruosità, paradossi che la natura produce in mezzo alle forme consuete, quasi a scuotere la nostra attenzione addormentata dall'abitudine. Per es., certi mostri umani aventi i caratteri di altre specie animali, ci richiamano meglio, per la legge del contrasto, alla conoscenza della natura normale della nostra specie.

6° *Fatti analoghi*: quelli che svelano il parallelismo esistente tra i vari ordini dell'universo, il fondo comune, a dir così, su cui si disegnano le forme svariate degli esseri. Per es., l'analogia tra i piedi e le ali degli uccelli, tra le foglie delle piante e i polmoni degli animali, tra il becco degli uccelli e le mascelle dei mammiferi, tra il sistema di Giove con i suoi satelliti e quello del sole con i suoi pianeti, ci scopre, sotto differenze superficiali, l'unità del disegno della natura.

7° *Fatti cruciali*: quelli che, a guisa di tabelle poste nei crocevia a indicare la strada, decidono il dibattito tra due ipotesi opposte e ugualmente accettabili. Per es., alla metà del secolo XVII v'erano ancora fisici che credevano il suono un'emissione del corpo sonoro e una sostanza esistente per sè stessa; Ottone di Guéricke, con la macchina pneumatica da lui inventata, mostrò che le onde sonore non si propagano nel vuoto: questo fatto cruciale risolse la questione in favore della teoria che fa del suono un movimento. Anche per la luce, sino al principio del nostro secolo, esistevano due ipotesi rivali, quella dell'emissione (Newton) e quella dell'ondulazione (Huygens); tutti i fenomeni luminosi erano ugualmente spiegati dall'una e dall'altra, mancava il fatto cruciale che decidesse tra le

Digitized by Google

due; nel 1816 Fresnel constatò con rigore scientifico il fenomeno dell'interferenza, per il quale in certe condizioni luce più luce dà oscurità, allo stesso modo che suono più suono dà silenzio, e risolse la questione sulla natura della luce in favore della teoria sull'ondulazione.

VI.— **Insufficienza dell'osservazione, necessità dell'esperimento.**— Abbiamo discorso fin qui dell'osservazione semplice; ma essa, da sola, non basta a fornirci la scienza, essendo i suoi dati:

1° *poco numerosi*, perchè la natura non ripete i suoi fenomeni a nostra volontà: vi sono fatti che si lasciano attendere per anni e secoli;

2° *poco nuovi*, perchè i fenomeni naturali si ripetono in massima parte sempre gli stessi con monotona regolarità;

3° *poco chiari*, perchè, data la complessità di questi fenomeni, la semplice osservazione non basta a districare i singoli elementi e le innumerevoli cause che concorrono a produrli.

4° *poco dimostrativi*, perchè non si può trarre una conclusione veramente scientifica da fatti poco chiari.

Occorre, dunque, un processo che sopperisca il più possibile a questi difetti dell'osservazione semplice; tale processo è l'esperimento. L'esperimento è ancora l'osservazione, ma con un carattere nuovo, con l'intervento cioè dell'osservatore nella produzione del fenomeno. La natura, come il Proteo della favola, spesso si ricusa di soddisfare la nostra curiosità, e allora bisogna sapervela costringere o tendendole agguati o torturandola, come dice Bacone; la macchina di Atwood, per es., è una specie di astuzia per sorprendere sul fatto la legge della caduta dei gravi; le vivisezioni sugli animali sono una specie di violenza per strappare alla natura il segreto della vita. Mentre chi osserva è come un cacciatore che aspetta la preda al varco, chi sperimenta è come un cacciatore che va a scovarla nella tana; l'osservatore legge, lo sperimentatore interroga, il primo scopre i fatti privilegiati che la natura gli offre, il secondo produce quelli che la natura gli nega.

L'esperimento ha sulla semplice osservazione l'immenso vantaggio di fornire fatti veramente privilegiati per *a*) numero, *b*) novità, c) chiarezza, *d*) valore dimostrativo:

a) per *numero*: al semplice osservatore i fenomeni naturali o appariscono in modo troppo fugace e spesso pericoloso — per es.,

Digitized by Google

quelli meteorologici — ovvero si fanno attendere invano — per es., dopo Galileo non si è più rinnovato uno dei più magnifici e misteriosi spettacoli astronomici, il mostrarsi cioè e l'estinguersi di stelle fisse di splendore tale, da essere visibili in pieno meriggio —. Lo sperimentatore, invece, sopra i fatti in cui può intervenire, esercita liberamente il proprio potere, li produce, li moltiplica, li modifica secondo che più gli aggrada; sapremmo ben poco dell'elettricità, se fossimo ridotti a osservare soltanto i lampi, i tuoni, i fulmini; con la macchina elettrica, invece, otteniamo il numero di fenomeni elettrici che vogliamo, evitandone il pericolo e frenandone la velocità;

b) per *novità*: lo sperimentatore può darci fenomeni originali che la natura, lasciata a sè stessa, non ci offrirebbe mai: per es., la caduta dei corpi nel vuoto, la liquefazione dell'aria, tutte le combinazioni chimiche che si ottengono soltanto nei laboratori ecc;

c) per *chiarezza*: la natura procede sinteticamente nelle sue produzioni; in un medesimo oggetto, in un sol fatto si trovano impliciti moltissimi elementi; vogliasi sapere, per es, quale sia il fattore vivificante dell'aria; poichè la natura non ha la cortesia di presentarci l'ossigeno e l'azoto separati l'uno dall'altro, noi resteremmo all'oscuro su quella questione; ebbene, con l'elettrolisi lo sperimentatore divide artificialmente quei due gas, immerge un'animale nell'ossigeno e vede che vive; lo immerge nell'azoto e vede che muore; l'ossigeno, dunque, è il principio che mantiene la vita;

d) per *valore dimostrativo*: lo sperimentatore sceglie nella massa confusa dei fatti quelli che conducono al fine a cui l'esperimento è diretto, alla ricerca cioè di un dato rapporto causale; sono fatti preparati a bella posta per il secondo momento del processo induttivo, ossia per la scoperta della legge: ne consegue, dunque, il loro speciale valore dimostrativo rispetto a quel rapporto, a questa legge.

VII. — **Momenti dell'esperimento.** — Ogni esperimento può scindersi in quattro momenti, in cui è facile riconoscere tutto il processo induttivo dianzi sommariamente descritto. Lo sperimentatore: 1° constata un fatto naturale (osservazione); 2° a proposito di questo fatto concepisce un'idea (ipotesi ideata); 3° in base a tale idea provoca la riproduzione di quel fatto (ipotesi attuata); 4° confronta infine il fatto provocato con quello naturale (verifica). Un esempio: nel 1746 a Leyden il fisico olandese Musschenbroeck e il suo discepolo Cuneus osservarono che corpi elettrizzati, esposti all'aria umida, perdevano presto la loro elettricità (1° momento); concepirono tosto l'idea di chiudere in un recipiente, cattivo conduttore, un corpo elettrizzato, a fine di accrescerne la potenza (2° momento); attuarono quest'idea, elettrizzando dell'acqua chiusa in una bot-

Digitized by Google

tiglia di vetro (3° momento); il nuovo fenomeno che ne risultò fu, come tutti sanno, una scossa così violenta (4° momento), che Cuneus in una lettera a Réaumur scrisse che non avrebbe ripetuto l'esperimento nemmeno a prezzo della corona di Francia; così avveniva la scoperta della « bottiglia di Leida ».

VIII. — **Varie specie di esperimenti, secondo Bacone.** — Ecco le principali specie di esperimenti enunciate da Bacone nel suo *Novum Organum*, con parole latine che hanno una notorietà storica:

1° *la variazione (variatio)* dell'esperimento; consiste nel mutare il più possibile le circostanze del fenomeno, la materia, la causa, il luogo, il tempo, la durata ecc.: Pascal, per es., variò la materia del fenomeno, quando, servendosi di diversi liquidi per verificare le esperienze che intorno alla pressione atmosferica il Torricelli aveva fatto col solo mercurio, potè constatare che l'altezza della colonna liquida nel tubo barometrico è inversamente proporzionale alla sua densità; variò, inoltre, il luogo del fenomeno, portando sopra un'alta torre di Parigi e sulla montagna del Puy-de-Dôme l'apparecchio del fisico italiano, per assodare se realmente la colonna si abbassava in proporzione diretta dell'altitudine;

2° La *traslazione (translatio)* dell'esperimento; consiste nel trasportarlo da un ordine di fatti a un altro: in fisica, per es., il nostro Melloni (1801-1853) ha applicato al calore esperimenti fatti sulla luce e viceversa, pervenendo così a dimostrare l'identità dei raggi luminosi e dei termici non solo, ma dei raggi di ogni specie;

3° l'*estensione (productio)* dell'esperimento; consiste nell'ampliarlo il più possibile, sia protraendolo in attesa dei risultati di lunghe azioni naturali: per es., il lento cristallizzarsi di certe soluzioni richiede che l'esperimento si protragga per un certo periodo di tempo; sia reiterandolo o rafforzandolo, al fine di ottenerne effetti più intensi: per es., la distillazione fatta sul vino si reitera sullo spirito di vino; l'iniezione del veleno di rospo, che basta a uccidere le rane e altri animali, rafforzata di dose, uccide il rospo stesso;

4° la *compulsione (compulsio)* dell'esperimento; consiste nel portarlo all'estremo limite: per es., Pictet liquefece l'idrogeno a una pressione di 650 atmosfere e a 140 gradi sotto zero;

5° l'*inversione (inversio)* dell'esperimento; consiste nell'assoggettare la stessa materia ad azioni contrarie: per es., l'acqua

Digitized by Google

sottoposta al freddo solidifica, sottoposta al caldo vaporizza; ovvero nel far succedere all'analisi la sintesi: per es., decomposto il salgemma in cloro e sodio, si è sicuri che questi ne sono i soli elementi quando, ricombinandoli insieme, se ne riottiene il salgemma;

6° i *tentativi (sortes)* dell'esperimento; consistono in quella forma cieca di ricerca, di cui si fa uso quando, trattandosi di un oggetto assolutamente oscuro e inesplorato, manca qualsiasi idea direttrice sul metodo da tenere; in tal caso non si può a meno di procedere a tentoni, allo scopo di aprirsi la via a un sistema ordinato di indagini: la chimica, per es., non è uscita in massima parte da sperimenti fatti a caso dagli alchimisti intesi alla ricerca della pietra filosofale?

IX. — **Progresso delle scienze sperimentali.** — Da quel che precede è facile dedurre che le scienze tanto più progrediscono, quanto più sono capaci di aggiungere alla semplice osservazione l'esperimento. Scienze sperimentali per eccellenza sono oggi la fisica e la chimica, ma già anche altre vanno sempre più acquistando questo carattere indispensabile al loro progresso. La fisiologia, per es., fu gran tempo scienza di semplice osservazione; Claude Bernard ne fece una scienza sperimentale; sono note le sue esperienze sugli animali: vivisezioni, ablazioni di parti dell'organismo, reazioni di veleni sopra gli elementi istologici, inoculazioni di microbi e via dicendo. La teratologia (o studio dei mostri) oggi non si accontenta più di semplicemente osservare le anomalie di organismi mal costituiti, ma addirittura le produce artificialmente; modifica, per es., lo sviluppo embrionale dei polli, dando una posizione anormale alle uova, verniciandole con speciali sostanze, sottoponendole a gradi diversi di calore; ottiene arresti e alterazioni nello sviluppo dei ricci di mare, sottraendo dall'acqua più o meno delle sostanze calcaree di che si alimentano i loro aculei; e tutti quanti gl'incrociamenti, gl'innesti, le fecondazioni artificiali che essa opera sugli animali e sulle piante, che altro sono se non una svariata serie di esperimenti, diretti a turbare l'ordine naturale, affinchè esso meglio ci si riveli? Oggi l'esperimento è entrato in certa misura anche nelle scienze che meno ne sembravano suscettive: in geologia, allo scopo di mostrare la genesi dei cristalli e delle rocce, si è rifatta artificialmente, con potenti apparecchi, l'opera della natura; si è trasformata, per es., la creta

Digitized by Google

in marmo, sottoponendola ad alta temperatura in un vaso chiuso e rigido; persino in astronomia, dove lo scienziato non può certo in alcun modo influire sul corso degli astri, nè operare direttamente sulle loro sostanze, si è pervenuti a conoscere la composizione dei corpi celesti mediante l'analisi spettrale, per la quale si è trovato che le diverse colorazioni dei loro raggi provengono da sostanze incandescenti chimicamente identiche a quelle terrestri, ond'è a ritenere che gli elementi materiali di che si compone l'universo siano gli stessi del nostro pianeta. In una parola, tutte le scienze, anche le più contemplative, a dir così, tendono a diventare, per quanto è possibile, attive e sperimentali.

RIASSUNTO.

I. — Oggetto delle scienze fisiche sono le cause e le leggi dei fenomeni naturali; il loro metodo perciò è sperimentale e induttivo, perchè dai fatti muove e ai fatti ritorna, passando per tre momenti: *a*) esperienza dei fenomeni; *b*) interpretazione dell'esperienza; *c*) verifica dell'interpretazione.

II. — L'esperienza dei fenomeni consiste nell'osservazione, la quale non è che un'attenta analisi dei fatti e dev'essere: *a*) esatta e *b*) precisa.

III. — Sono mezzi di osservazione i sensi e l'intelligenza; l'opera dei primi è grandemente aiutata da strumenti che ne accrescono la forza (microscopio, telescopio, microfono, telefono ecc.) e la precisione (barometro, termometro, bilancia, sfigmografo, sismografo, meteorografo, lastra fotografica ecc.); ma a nulla essi varrebbero senza l'intelligenza, vera interprete dei dati sensibili.

IV. — Sono doti necessarie allo spirito osservatore: 1° la curiosità scientifica; 2° la pazienza; 3° il coraggio; 4° il disinteresse; 5° l'acume; 6° l'imparzialità; 7° il metodo.

V. — I fatti da preferire nell'osservazione, e detti perciò privilegiati, sono, secondo Bacone, principalmente i seguenti: 1° gli ostensivi; 2° i clandestini; 3° gl'itineranti; 4° i limitrofi; 5° gli eterocliti; 6° gli analoghi; 7° i cruciali.

Digitized by Google

VI. — La sola osservazione è insufficiente a fornirci la scienza; è necessario aggiungerle l'esperimento, ossia l'intervento dell'osservatore nella produzione del fenomeno; l'esperimento ha sulla semplice osservazione il vantaggio di fornire fatti veramente privilegiati per *a)* numero, *b)* novità, *c)* chiarezza e *d)* valore dimostrativo.

VII. — Nell'esperimento si distinguono quattro momenti: 1° l'osservazione di un fatto; 2° la concezione di un'ipotesi; 3° l'attuazione di quest'ipotesi; 4° l'osservazione dei risultati di quest'attuazione.

VIII. — Bacone enumera varie specie di esperimenti: 1° la variazione; 2° la traslazione; 3° l'estensione; 4° la compulsione; 5° l'inversione; 6° i tentativi.

IX. — Le scienze capaci di esperimento sono suscettive di progresso assai più di quelle confinate alla semplice osservazione; si comprende, quindi, la tendenza che anche le scienze più contemplative hanno a diventare, per quanto è possibile, attive o sperimentali.

Digitized by Google

XII.

(*Segue*) METODO DELLE SCIENZE FISICHE.

2° MOMENTO: INTERPRETAZIONE DELL'ESPERIENZA.

A) *Ricerca della causa, vari metodi sperimentali.*

I. 2° momento: l'interpretazione dell'esperienza e sue operazioni. — II. Concetto di « causa » e concetto di « caso ». — III. Determinazione del rapporto di causalità: A) *Metodo delle coincidenze e suoi difetti. — IV.* B) *Metodo delle esclusioni e suoi vantaggi. — V. I quattro metodi di esclusione, secondo Stuart Mill. — VI. Critica dei quattro metodi del Mill e loro reciproci rapporti. — VII. Esempio di simultanea applicazione dei quattro metodi di esclusione.*

I. — **2° momento: l'interpretazione dell'esperienza e sue operazioni.** — L'interpretazione dell'esperienza, secondo momento del metodo sperimentale, consiste nel passare dai fatti, raccolti mediante l'osservazione sia semplice sia con esperimento, alle leggi che li governano; ed essendo la legge il rapporto costante, universale tra una causa e il suo effetto, ne segue che l'interpretazione dell'esperienza implica:

1° la ricerca della causa;

2° l'induzione della legge.

Le due operazioni, in sostanza, si riducono a una sola, poichè scoprire un rapporto di causalità significa cogliere ciò che di essenziale, e perciò di universale, si ritrova in un fenomeno; significa eliminare il tempo e lo spazio, che sono i soli fattori della particolarità dei fenomeni; significa rappresentarsi il fenomeno sotto forma concettuale, *sub specie aeternitatis*. Noi tuttavia, per comodità di studio, le tratteremo distintamente, cominciando dalla ricerca della causa. E anzitutto, che cosa s'intende per « causa », in che differisce essa dal « caso »?.

II. — **Concetto di « causa » e concetto di « caso ».** — Il concetto « causa » trae la sua prima origine dalla coscienza della

Digitized by Google

nostra attività interiore: quando facciamo uno sforzo muscolare o un energico atto volontario, noi sentiamo di essere il principio efficiente, la causa dei nostri atti. Dall'avere poi applicato, per analogia, la nozione di efficienza anche ai fenomeni esterni, è nato il principio di causalità, già da noi enunciato. Senonchè l'uomo primitivo cominciò dal rappresentarsi le cause esterne sotto forma psicologica — come fa ancora il bambino quando attribuisce una volontà agli oggetti che lo circondano e accusa il coltello che lo ha ferito o il tavolino che l'ha urtato — e così immaginò, per es., un Giove che, irritato, lanciasse folgori dalle nubi, o un Nettuno che, rabbonitosi, sedasse le tempeste nel mare; di qui le mitologie dell'antichità classica. Fu un progresso per la ragione umana sostituire al miracoloso intervento della divinità, nella produzione dei fenomeni, l'azione di forze invisibili, di cui il medio evo fece tanto abuso sotto il nome di *virtù* o *forze occulte*, come la virtù pulsatoria del sangue, la virtù dormitiva dell'oppio, la virtù curativa di certe sostanze ecc., attribuendo inoltre alle cose inanimate desideri e avversioni proprio come se fossero spiriti coscienti; si riteneva, per es., che il fuoco desiderasse tornare alla sua sfera, che il nero avversasse il bianco, che la natura avesse orrore del vuoto ecc. Soltanto nei tempi moderni la nozione di « causa » si epurò da siffatti elementi fantastici, e con Galileo e Descartes pervenne alla sua vera definizione: *la causa è il fenomeno antecedente o concomitante, necessario e sufficiente a produrre un altro fenomeno.*

Con tale definizione è facile contrapporre la « causa » al « caso ». Questi due concetti sono in antitesi diretta; noi riferiamo al « caso » tutto ciò che non può riferirsi a una causa, tutto ciò che esclude un'efficienza o una determinazione necessaria, tutto ciò che esce da quel rapporto costante tra causa ed effetto, che si chiama « legge », insomma ogni coesistenza o successione accidentale. Se il divenire nel mondo si riducesse a una sola serie di eventi, l'accidentale non vi troverebbe posto, perchè tutto in essa sarebbe determinato secondo il nesso di causa ed effetto; ma poichè le serie causali si svolgono in numero infinito, tagliandosi o intrecciandosi tra loro, così in ogni punto d'incidenza si hanno due o più fatti contigui senza rapporto di causalità; onde il caso può definirsi col Mill *una coincidenza, la quale non autorizza a concludere un'uniformità che*

Digitized by Google

sia una legge causale; per il caso basta la coesistenza o la successione, per la causa occorre anche l'efficienza; ogni efficienza implica una coesistenza o una successione, ma non viceversa. Esempio: avviene un'eclissi, scoppia un'epidemia: ecco un rapporto di successione, ma non di efficienza; strofino una ruota tra due cuscinetti, scoppietta una scintilla elettrica: ecco un rapporto e di efficienza e di successione; nel primo caso trattasi di « casualità », nel secondo di « causalità »; nel primo un fenomeno si juxtapone accidentalmente a un altro, nel secondo un fenomeno si sprigiona necessariamente da un altro, di cui è come la trasformazione equivalente.

Orbene, la grande difficoltà del metodo sperimentale è appunto discernere con sicurezza le successioni causali dalle casuali; se la causalità fosse un *quid* materiale, percettibile coi sensi, basterebbe seguire attentamente il filo conduttore da causa a effetto, per passare sicuri dal fenomeno determinante al determinato; sarebbe questione soltanto di districare l'arruffata matassa di fila che congiungono il caos di fatti di un dato istante al caos di fatti dell'istante che precede. Ma, purtroppo, a noi sfugge l'azione di un oggetto sopra un altro, per es., della luna sul mare o di una stecca di legno sopra una palla d'avorio; anche con gli occhi di Argo, o con microscopi che ingrandissero un milione di volte, non vedremmo, sotto questo rispetto, nulla più di quanto vediamo naturalmente; Davide Hume ha avuto il merito di dimostrarlo in modo inconfutabile, soltanto ha avuto il torto di voler inferire da ciò l'inesistenza di rapporti causali nella realtà; questi rapporti esistono, e se non ce li rivela l'osservazione sensibile, ce li scopre e dimostra il ragionamento. In qual modo?

III. — **Determinazione del rapporto di causalità**: *A*) **Metodo delle coincidenze e suoi difetti.** — Il primo indizio, per quanto debole e superficiale, di un rapporto di causalità tra due fenomeni, sta nella loro *coincidenza*; soltanto bisogna verificare che questa non sia casuale. Bacone a tal proposito raccomanda all'osservatore di fare ciò che egli chiama *l'experientia litterata*, ossia registrare in tre colonne le circostanze presenti quando si produsse il fatto *(tabula praesentiae)*, le circostanze assenti mentre pur si produsse il fatto (*tabula absentiae*) e le circostanze varianti col variare del fatto (*tabula graduum*). E invero, poichè la causa è l'antecedente necessario

Digitized by Google

e necessitante, se essa è data, anche il fenomeno di cui è causa deve essere dato (*posita causa, ponitur effectus*), se è tolta, anche il fenomeno di cui è causa deve essere tolto (*sublata causa, tollitur effectus*), e se varia, anche il fenomeno di cui è causa deve variare (*variante causa, variatur effectus*). Di qui tre specie di coincidenze, le quali, se costanti, portano già con sè un'eccellente prova del loro valore causale. Una coincidenza fortuita, infatti, potrà ripetersi per un certo numero di volte, ma presto o tardi finisce col mancare; al giuoco della *roulette* il medesimo colore potrà essere segnato cinque, dieci volte di seguito, ma in nessuna *roulette* onesta si potrà sperare di vederlo segnato cento, mille volte di seguito. Una coincidenza causale, invece, non può a meno di essere indefinitamente costante; nelle stesse circostanze l'acqua bollente farà sempre salire la colonna del termometro a 100 gradi, per quante volte si ripeta l'esperimento. Se dunque la coincidenza è un primo indizio della causalità, la costanza della coincidenza ne è un' ulteriore conferma, e l'enumerazione dei casi di una coincidenza è un buon mezzo per constatare quella costanza.

Però la semplice enumerazione non basta ad assicurare un rapporto causale, perchè chi può fissare il numero di coincidenze necessario per eliminare la casualità? la semplice enumerazione è una botte delle Danaidi che non si riempie mai; spesso milioni e milioni di coincidenze non conducono alle conclusioni a cui può condurre una sola coincidenza veramente decisiva; per es., prima della scoperta dell'Australia quanti cigni bianchi parevano giustificare la conclusione che questi animali fossero tutti bianchi! eppure quella conclusione era erronea: il primo cigno che fu visto di diverso colore bastò da solo a farla cadere. La coincidenza costante, infatti, è una conseguenza, non una condizione del rapporto causale; essa può aversi anche quando un fenomeno non sia necessariamente connesso a un altro; si sa, per es., che il chiaro di luna non ha nessun influsso sulla produzione della rugiada, formandosi questa anche quando quello manca; la causa vera della rugiada è la presenza del vapore d'acqua nell'aria e il raffreddamento del suolo per irradiazione, se il cielo è sereno; orbene, qualora la terra, come altri pianeti, avesse più satelliti, disposti in modo da non esservi notte serena senza chiaro di luna, si avrebbe una coincidenza costante tra la presenza del chiaro di luna e il formarsi

Digitized by Google

della rugiada, tra l'assenza del chiaro di luna e il non formarsi della rugiada, senza essere perciò l'un fenomeno nè una causa nè una parte della causa dell'altro, ma solamente una circostanza concomitante di quella condizione necessaria della rugiada che è la serenità dell'atmosfera. La coincidenza costante, insomma, potrà farci presagire un rapporto necessario, ma non ce lo garantisce punto, perchè non ci dà la ragione della propria costanza; per es., è una coincidenza costante nei ruminanti avere il piede biforcuto, ma perchè ciò? che rapporto esiste in questi animali tra la struttura dello stomaco e quella dei piedi? dei due fenomeni concomitanti qual'è la causa, quale l'effetto? o sono entrambi l'effetto di una causa comune? Tutte domande a cui il metodo delle coincidenze o della semplice enumerazione non dà risposta. Necessità, dunque, di un metodo più rigoroso, più preciso, più soddisfacente.

IV. — *B)* **Metodo delle esclusioni e suoi vantaggi.** — L'ideale del metodo nella ricerca di un nesso causale sarebbe isolare perfettamente ciascun fenomeno dalla massa confusa dei fenomeni coesistenti di che si compone l'universo, e vedere quale altro fenomeno gli succeda; in tale ipotesi, quell'unico antecedente sarebbe senza dubbio la causa di quel dato conseguente, e si avrebbe così ciò che Bacone chiama « coincidenza solitaria ». Pur troppo, però, è impossibile in pratica ottenere una coincidenza di tal genere, poichè quasi mai si riesce a separare materialmente ogni fenomeno dalle innumerevoli circostanze in apparenza legate, ma in realtà estranee alla sua produzione; come fare quindi il vuoto attorno a esso? Si risponde: le circostanze che non possono eliminarsi materialmente, possono sopprimersi logicamente; la loro esclusione, non sempre possibile mediante strumenti fisici, si rende possibile mediante il ragionamento; Bacone ce lo dice: *Facienda est naturae solutio et separatio, non per ignem certe, sed per mentem, tamquam ignem divinum*; per via di debite esclusioni *(per exclusiones et rejectiones debitas)*, tutte le cause chimeriche si dissipano come fumo al vento, lasciando in fondo al crogiolo la causa vera, solida, ben circoscritta e delineata. Isolare col pensiero la causa vera, eliminare mentalmente gli antecedenti di un fenomeno che non hanno che fare con esso, ecco in che consiste il metodo delle esclusioni, metodo, a dir così, pneumatico, per il quale si compie idealmente ciò che la macchina pneumatica fa real-

Digitized by Google

mente, allorchè isola, per es., il fenomeno della gravità dall'azione dell'aria. Questo metodo, quando sia bene applicato, è sicuro, rigoroso, preciso, perchè non è costretto a procedere all'infinito e a rimanere sempre nel campo delle probabilità come il metodo delle coincidenze accumulate per semplice enumerazione, ma pone al suo cammino una mèta ben definita e cioè la completa esclusione delle circostanze accidentali, il perfetto isolamento del fattore essenziale, in una parola, la coincidenza solitaria della causa col suo effetto.

V. — **I quattro metodi di esclusione, secondo Stuart Mill.** — Il metodo delle esclusioni può assumere quattro forme diverse, di cui le prime tre corrispondono alle *tabulae praesentiae, absentiae et graduum* di Bacone. Lo Stuart Mill, il quale meglio di ogni altro le ha descritte, diede loro questi nomi: *a*) metodo di *concordanza*, *b*) metodo di *differenza*, *c*) metodo delle *variazioni concomitanti d*) metodo dei *residui*.

1. METODO DI CONCORDANZA. — Canone: *Se due o più casi di un fenomeno concordano in una sola circostanza, sempre presente, questa è la causa del fenomeno.*

Dimostrazione: Sia da cercare la causa del fenomeno x e siano: $A..CDE$, $AB..DE$, $ABC..E$, $ABCD...$, $ABC...$, $AB....$, i gruppi di fenomeni antecedenti alla sua apparizione, ossia i casi diversi della produzione di x; dico che A è la causa di x. Infatti, tutti gli antecedenti che possono scomparire, senza che perciò scomparisca un dato conseguente, non sono la causa di questo; ora gli antecedenti B, C, D, E sono successivamente scomparsi, senza che perciò scomparisse x; dunque gli antecedenti B, C, D, E non sono la causa di x; la coincidenza tra A e x è una coincidenza solitaria; soltanto A, unico antecedente rimasto sempre presente, e unica circostanza in cui i vari gruppi *concordano*, è la causa di x.

Esempi: 1.° Sia da cercare la causa dei colori dell'iride, e si abbiano i seguenti gruppi di fenomeni antecedenti a cui l'iride succede: α) un raggio di sole che illumini una nube scioglientesi in pioggia; β) un raggio di luna che si proietti sugli spruzzi di una cascata; γ) un raggio di luce artificiale che colpisca un grosso brillante ecc. Analizzando questi casi così differenti, si scopre che essi concordano in una sola circostanza: un raggio luminoso che si scompone attraverso corpi rifrangenti; orbene, questa è la causa dell'iride — 2.° Si pren-

Digitized by Google

dano tra gli animali forniti di mammelle i più diversi: la balena, il pipistrello, la scimmia, il cavallo, il topo, l'ornitorinco ecc., e si eliminino le loro differenze; dopo questa enorme eliminazione, non rimarrà che un piccolo numero di caratteri comuni, tra cui, il più saliente di tutti, la viviparità; orbene, tra la viviparità e il possesso delle mammelle esiste un rapporto causale.

2. METODO DI DIFFERENZA. — Canone: *Se il caso in cui si produce un fenomeno e il caso in cui non si produce, differiscono in una sola circostanza, presente nell'uno, assente nell'altro, questa è la causa del fenomeno.*

Dimostrazione: Sia da cercare la causa del fenomeno x, e sia $A\ B\ C\ D$ il gruppo di antecedenti in seguito al quale x si produce, e B C D il gruppo di antecedenti in seguito al quale x non si produce; dico che A è la causa di x. Infatti, quando alla scomparsa di un unico antecedente succede la scomparsa di un unico conseguente, tra i due fenomeni c'è un nesso causale: ora il fenomeno A, presente nel primo gruppo antecedente e assente nel secondo, ha determinato con la sua scomparsa la scomparsa di x: dunque la coincidenza tra A e x è solitaria; soltanto A, unico antecedente apparso e scomparso nei due gruppi, e unica circostanza in cui i due gruppi *differiscono*, è la causa di x.

Esempi: 1° Sia da cercare una delle cause della sensazione di suono, e si abbia prima un gruppo di antecedenti a cui quella sensazione succede: una suoneria elettrica sotto una campana pneumatica ancora ripiena d'aria; poscia un gruppo di antecedenti a cui quella sensazione non succede: una suoneria elettrica sotto una campana pneumatica già fatta vuota; è evidente che l'aria è l'unica circostanza per la quale il caso in cui si ha il suono differisce dal caso in cui il suono manca: e poichè alla sua presenza è seguita la sensazione sonora e alla sua assenza è mancata, se ne deve concludere che l'aria è una condizione determinante la sensazione di suono. — 2° Abbiansi due corpi il più possibile somiglianti per struttura chimica, e di cui l'uno presenti la massima durezza, sì da intaccare tutti gli altri corpi, l'altro no; e siano l'uno il diamante allo stato di carbonio puro, l'altro il medesimo diamante bruciato e ridotto allo stato di coke; proprietà chimiche, peso, molecole componenti e moltissimi altri caratteri dei più

Digitized by Google

importanti sono nei due casi esattamente somiglianti; si eliminino, e si avrà come residuo un gruppo di caratteri presenti nel diamante, assenti nel coke: lo splendore, la trasparenza, la forma ottaedrica, in una parola, la struttura cristallina; è facile concludere a un nesso causale tra questa struttura e la durezza del diamante.

3. METODO DELLE VARIAZIONI CONCOMITANTI. — Canone: *Se un fenomeno varia col variare di un altro, tra essi esiste un nesso di causalità.*

Dimostrazione: Sia da cercare la causa del fenomeno x susseguente al gruppo di antecedenti $A\ B\ C\ D$, e si abbiano di x queste variazioni: $2x$, $\frac{1}{2}x$, x^2, $\sqrt{x}$ in perfetta corrispondenza con queste altre variazioni del gruppo $A\ B\ C\ D$ antecedente: $(2\ A)\ B\ C\ D$, $(\frac{1}{2}\ A)\ B\ C\ D$, $(A^2)\ B\ C\ D$, $(\sqrt{A})\ B\ C\ D$; dico che A è la causa di x. Infatti, ogni antecedente che non varia nel medesimo tempo e nelle stesse proporzioni del fenomeno conseguente, non può essere la causa di questo fenomeno; gli antecedenti B, C, D non variano punto col variare del conseguente x; dunque, non sono la causa di x; fatta l'esclusione di essi, la coincidenza tra A e x diventa solitaria, ed essendo le *variazioni* di *A concomitanti* con le variazioni di x, tra i due fenomeni esiste un nesso causale.

Esempi: 1.° Sia da cercare la causa del rallentamento progressivo, sino all'estinzione finale, del movimento del pendolo, e si abbia una serie di gradi diversi, dal caso in cui il pendolo si arresta dopo pochi minuti di oscillazione, al caso in cui dura a oscillare sino a trent'ore di seguito; supposti immutati tutti gli altri antecedenti, se il variare di quei gradi è in perfetta corrispondenza col variare dell'attrito del punto di sospensione o col variare della densità dell'aria circostante, è evidente che la causa del rallentamento si ritrova appunto in questi due antecedenti. — 2.° Se la vegetazione del grano varia col variare della dose di azoto, e rimane identica col variare della dose di potassa o di fosfato di calce che entra nel concime, è evidente che tra la vegetazione del grano e la quantità dell'azoto intercede un nesso di causalità.

4. METODO DEI RESIDUI. — Canone: *Sottratta da un fenomeno complesso la parte che si conosce effetto di una parte del gruppo di antecedenti, tra il residuo del fenomeno e il residuo di questo gruppo esiste un nesso di causalità.*

Digitized by Google

Dimostrazione: Sia il fenomeno complesso $x\ y\ z$ successivo al gruppo di antecedenti $A\ B\ C$, e per risultati anteriori si conosca che $y\ z$ è l'effetto di $B\ C$; dico che A è la causa di x. Infatti, in tale ipotesi, sottraendo $B\ C$ dal gruppo $A\ B\ C$, si sottrae in pari tempo $y\ z$ dal fenomeno complesso $x\ y\ z$, e allora tra il *residuo* A della prima sottrazione e il *residuo* x della seconda esiste una coincidenza solitaria, quindi un nesso causale.

Esempi: 1° Sia il fenomeno complesso dei movimenti di un pianeta (rotazione sul proprio asse, rivoluzione attorno al sole, irregolarità in entrambi questi movimenti), e succeda esso a un gruppo di antecedenti costituito dalla gravitazione universale, dalla posizione del pianeta rispetto al sole e dalla posizione del pianeta rispetto ad altri corpi; sottraendo dal fenomeno complesso la rotazione e la rivoluzione, la cui causa è riconosciuta nella gravitazione universale e nella posizione del pianeta rispetto al sole, le irregolarità, residuo del fenomeno, non possono essere che l'effetto della posizione del pianeta rispetto ad altri corpi, residuo degli antecedenti del fenomeno. — 2° Si sa che nell'analisi spettrale dei corpi, la medesima sostanza, a qualunque combinazione appartenga, purchè alla medesima temperatura, dà sempre le medesime righe; ora, se nell'analisi spettrale di un composto, accanto alle righe lucide, che già si sa da quali elementi provengano, si vedessero apparire righe lucide non ancora viste, è evidente che questo sopravanzo di effetto dovrebbe riferirsi a un sopravanzo di causa, ossia ad altri elementi esistenti nel composto analizzato.

VI. — **Critica dei quattro metodi del Mill e loro reciproci rapporti.** — I quattro metodi precedenti hanno il loro fondamento comune nell'*eliminazione* di tutte le circostanze che non sono la vera causa di un dato fenomeno: *a*) col metodo di concordanza si *eliminano* le differenze tra i vari casi di un fenomeno, allo scopo di meglio rilevarne le somiglianze e scoprire tra queste la sua causa; *b*) col metodo di differenza si *eliminano* le somiglianze tra il caso in cui il fenomeno si produce e il caso in cui non si produce, allo scopo di far meglio spiccare le differenze tra i due casi e scoprire tra queste la causa del fenomeno; *c*) col metodo delle variazioni concomitanti si *eliminano* le circostanze che non variano col variare del fenomeno, allo scopo di mettere in rilievo quelle che variano concor-

Digitized by Google

demente con esso, e scoprire tra queste la causa cercata; *d)* col metodo dei residui si *elimina* la parte già spiegata di un fenomeno, allo scopo d'isolare ed epurare da ogni elemento estraneo la parte da spiegare e scoprirne così la causa.

a) Il metodo di concordanza è quello che più si avvicina al metodo delle coincidenze, e che più ne condivide i difetti. Esso ci dice, per es., che in tutti i metalli l'aumento della temperatura si accompagna sempre a un accrescimento di volume, ma di questi due fenomeni concomitanti qual'è la causa, quale l'effetto? Per uscire di dubbio è necessario vedere quale dei due, soppresso, determini la scomparsa dell'altro; facciamo cessare la dilatazione di un metallo riscaldato, sottoponendolo a una considerevole pressione, ed esso diviene ancora più caldo: la dilatazione non è dunque la causa della temperatura; facciamo raffreddare il metallo, e la dilatazione gradatamente diminuisce e cessa: la temperatura è dunque la causa della dilatazione.

b) Ma a questo modo non si è fatto che applicare il metodo di differenza, per il quale ciò che prima sembrava un rapporto di *concomitanza*, è divenuto un rapporto di *dipendenza*. Mentre il metodo di concordanza avverte soltanto che una data condizione è *necessaria* alla produzione del fenomeno, lasciandoci però in dubbio sull'esistenza di altre condizioni che, pur essendo presenti, sfuggono all'osservazione, il metodo di differenza stabilisce anche se quella condizione sia *sufficiente* a produrre il fenomeno, mostrandoci se questo tien dietro o no all'esclusiva precedenza di quella. Per es., col metodo di concordanza troviamo che certe condizioni fisico-chimiche sono necessarie alla vita, col metodo di differenza scopriamo che non sono sufficienti alla vita.

c) Però, malgrado questi vantaggi sul metodo di concordanza, il metodo di differenza non ci dice la quantità di causa che occorre per ottenere una certa quantità di effetto; per es., assodato che il calore produce la dilatazione dei corpi, quanti gradi di calore occorrono per aumentare di un centesimo un dato volume, per congelare o far bollire l'acqua, per solidificare o gassificare il mercurio? la scienza, abbiam detto, non si accontenta di leggi qualitative, ma tende a racchiudere l'universo in formule quantitative. Orbene, a questo fine giova il metodo delle variazioni concomitanti, per il quale si registrano in doppia serie le gradazioni degli antecedenti e le corrispettive dei conseguenti, e se ne ricavano i rapporti; valga come esempio la nota

Digitized by Google

legge di Fechner, relativa al variare delle sensazioni in proporzione degli stimoli. Il metodo delle variazioni concomitanti in tal maniera non solo *completa* i due precedenti, ma *supplisce* addirittura il metodo di differenza, quando non è rigorosamente applicabile, quando, cioè, non è possibile sopprimere e ristabilire a volontà un antecedente, per vedere gli effetti derivanti dalla sua presenza o dalla sua assenza; per es., la vicinanza di una montagna turba le oscillazioni del pendolo? ebbene, noi possiamo allontanarcene tanto, da rendere la sua azione sul pendolo affatto insensibile; ma come allontanare la gravità terrestre? per valutare l'influsso di questa causa permanente, non c'è altra via che seguirne le variazioni dal polo, ove è massima per lo schiacciamento, all'equatore, ove è minima per il rigonfiamento terrestre. Similmente, non si può sopprimere la luna per mostrare la sua azione sulle maree, nè il cervello per provare che è l'organo delle percezioni; ma la luna ha le sue fasi, le sue posizioni: se queste corrispondono costantemente a variazioni nelle maree, il nesso causale è reso evidente; il cervello ha le sue malattie, le sue lesioni: se queste si accompagnano costantemente ad alterazioni psichiche, nessun dubbio sull'esistenza di un rapporto di causalità.

d) Con i metodi di concordanza, di differenza e delle variazioni concomitanti la determinazione della causa può dirsi sicura e precisa: il fatto che col suo manifestarsi, col suo sparire, col suo variare determina costantemente il manifestarsi, lo sparire, il variare di un altro fatto, può a buon diritto ritenersi la causa di questo. E il metodo dei residui? Lo Stuart Mill lo considera a parte, ma in realtà esso si trova implicato nei tre precedenti, di cui può dirsi la forma comune. In tutti questi metodi, infatti, la causa si ottiene sempre come *residuo* di una sottrazione o esclusione di certi antecedenti rispetto a certi altri; ogni fenomeno da spiegare lo si considera, rispetto alla totalità dell'universo, come una parte ancora inesplorata, la cui causa deve ricercarsi in quella parte di antecedenti che rimane disponibile, dopo eliminati gli antecedenti che già si sanno estranei al fenomeno in questione. Senza questa immensa sottrazione, per la quale il fenomeno studiato diventa un residuo del conseguente totale (l'universo in un dato istante) spiegabile con un residuo dell'antecedente totale (l'universo nell'istante anteriore), ogni volta che si dovesse ricercare una causa bisognerebbe percorrere l'in-

Digitized by Google

tera totalità degli antecedenti, a cominciare, come gl'indovini di altri tempi, dalla posizione degli astri, per venire via via alle viscere delle vittime sacrificate, all'appetito dei polli e agli starnuti improvvisi. Chi non vede l'assurdità di un simile processo? Certo, il metodo dei residui non è tanto una ricerca, quanto piuttosto l'indicazione di una ricerca a fare; constatare in un fenomeno complesso un residuo inesplicato, non significa darne la spiegazione, nè questa si ottiene senza applicare gli altri metodi precedenti; ma è pur certo che, malgrado il suo modesto ufficio puramente preparatorio nella ricerca scientifica, il metodo dei residui è stato anch'esso per la scienza assai fecondo di risultati. In astronomia, per es., le irregolarità dei movimenti di Urano indussero Leverrier alle osservazioni, per cui scoprì Nettuno: ebbene, quelle irregolarità non erano che un residuo, inesplicabile con le sole cause da cui si sapeva dipendere il corso normale di quel pianeta; in fisica l'azione ritardatrice che sulle oscillazioni dell'ago magnetico esercita la vicinanza di un piattello di rame fu un residuo che condusse Arago alla scoperta dell'elettricità magnetica, che val quanto dire alla creazione di un nuovo ramo della scienza della natura; e in chimica quanti nuovi corpi si sono trovati in quei residui che sopravanzano alle analisi, e che per gli antichi erano un *caput mortuum* di nessun valore! Arfwedson scoprì il litio, accorgendosi di un eccesso di peso nel solfato; allo stesso modo furono scoperti l'iodio, il bromo, il selenio ecc., e a ragione l'Herschell loda il Glauber per avere in chimica esaminato ciò che gli altri gettavano via.

In conclusione, tutti e quattro i metodi dianzi descritti hanno per la scienza il loro valore e la loro importanza; nell'applicarli lo scienziato deve fare ogni sforzo per ridurre le proprie esperienze a formule nette come quelle da noi rappresentate con lettere, il che non è possibile senza un'esatta e completa analisi dei fenomeni e un perfetto isolamento dell'essenziale dall'accidentale, dell'antecedente-causa dagli antecedenti-non causa. Un còmpito simile è un ideale di estrema difficoltà ad attuarsi nella pratica, anche perchè moltissimi fenomeni si sottraggono all'osservazione; e allora come eliminare l'ignoto? Per es., un uomo cade, trafitto da un proiettile; apparentemente il proiettile è l'unica circostanza a cui si possa, col metodo di differenza, attribuire la morte; ma chi sa che contemporaneamente

Digitized by Google

non sia avvenuto anche un colpo apoplettico? Fino al Torricelli l'ignoranza del peso dell'aria aveva fatto attribuire a un fantastico orrore del vuoto l'ascensione dell'acqua nelle pompe; dopo la geniale intuizione del grande discepolo di Galileo, col metodo delle variazioni concomitanti si dimostrò essere la pressione atmosferica, ossia una circostanza fino allora ignorata, la vera causa del sollevarsi dei liquidi nei tubi in cui si sia fatto il vuoto. Orbene, non c'è regola logica per eliminare l'ignoto; i quattro metodi del Mill, in teoria così rigorosamente infallibili, sono in pratica sempre passibili di errore, a causa di qualche incognita che sempre si cela alle nostre indagini. L'arte dello scienziato sta, si può dire, tutta quanta nel ridurre al *minimum* la possibilità di siffatti errori, senza pretendere di giungere allo *zero*, non essendo concessa, nelle scienze sperimentali, quell'assoluta certezza che è propria delle scienze razionali.

VII. — **Esempio di simultanea applicazione dei quattro metodi di esclusione.** — Le varie specie del metodo di esclusione furono magistralmente applicate dal Pasteur nelle sue esperienze sulla generazione spontanea. Si trattava di sapere se i microrganismi, che producono le fermentazioni, possano nascere spontaneamente, senza progenitori, in un ambiente privo di vita, — come sosteneva il Pouchet con altri fisici *eterogenisti* — ovvero se nascano — come sosteneva il Pasteur — da germi preesistenti e deposti dall'aria sulla materia fermentabile.

Il Pouchet fondava la sua opinione su questo esperimento: sia una boccia ripiena di acqua bollente e chiusa ermeticamente; la si capovolga e la s'immerga in una vaschetta di mercurio; durante l'immersione, raffreddata l'acqua, la si stappi e attraverso il mercurio vi s'introduca dell'ossigeno puro (necessario alla vita) e del fieno sterilizzato; in capo a una settimana il fieno ammuffisce completamente; come mai? l'ossigeno puro ottenuto alla temperatura dell'incandescenza, l'acqua portata al grado dell'ebollizione, il fieno sterilizzato, escludono affatto la presenza di germi; dunque, nella boccia la vita è nata spontaneamente.

Piano, osserva il Pasteur, siete voi riusciti a una completa eliminazione dei germi, ossia dell'antecedente che vorreste dimostrare estraneo al prodursi della vita? Nel vostro esperimento non è possibile manipolare sotto il mercurio, senza far penetrare

Digitized by Google

nella boccia la polvere e quindi i germi depositati dall'aria alla superficie del mercurio. Si riempia, invece, di un liquido assai putrescibile, di urina per es., una storta, il cui collo comunichi con un tubo di platino posto sopra un fornello; si faccia bollire l'urina per uccidervi ogni germe, e poscia la si lasci raffreddare, mantenendo però incandescente il tubo di platino; l'aria uscita dalla storta durante l'ebollizione dell'urina, vi rientra, ma sterilizzata nel suo passaggio per il tubo arroventato; risultato: nessuna presenza di germi, nessuna fermentazione. Si faccia penetrare, invece, l'aria allo stato naturale, raffreddando il tubo di platino; risultato: la fermentazione avviene; dunque i germi dell'aria sono la causa della fermentazione.

Ma, fu obbiettato di rimando al Pasteur, siete voi sicuro che tutta la differenza tra l'aria sterilizzata, introdotta la prima volta, e l'aria allo stato naturale, introdotta la seconda volta, consista proprio nella presenza e assenza dei germi? non potrebbe trattarsi, invece, della presenza e assenza di altre condizioni necessarie alla vita, come il magnetismo, l'elettricità, l'ozono ecc., condizioni che voi alterate, sottoponendo l'aria alla temperatura del tubo incandescente, onde la generazione spontanea rimane impedita?

Il Pasteur rispose con un nuovo esperimento, diretto a sterilizzare l'aria senza nemmeno sottoporla a un'alta temperatura, facendola pervenire cioè a contatto del liquido putrescibile attraverso un filtro di cotone, in maniera che i germi soltanto rimanessero al di fuori del filtro; la fermentazione che, secondo gli avversari, avrebbe dovuto accadere, non accadde. Come controprova, immerse nel liquido un pezzo del cotone su cui i germi si erano deposti, e la fermentazione avvenne. Per eliminare, poi, anche la circostanza del cotone, il quale, come materia organica, avrebbe potuto far credere a un influsso sulla fermentazione, ripetè l'esperimento con un filtro di amianto, ottenendo identici risultati. E infine, per eliminare la stessa presenza dell'amianto e di qualsiasi altro filtro, si servì di una bottiglia dal collo allungato e con orifizio capillare, che lasciasse passare l'aria con tutti gl'ingredienti di cui la si voleva accompagnata: elettricità, magnetismo, ozono ecc., meno i germi; ebbene, l'esperimento, che raggiungeva così la massima eleganza per la sua semplicità ed efficacia, non fece che confermare le conclusioni precedenti: la fermentazione non avveniva, se si lasciava immobile la bottiglia;

Digitized by Google

avveniva invece, se, inclinando la bottiglia, si portava il liquido all'orifizio del collo capillare, su cui erano depositati i germi. — Non pago ancora di ciò, il Pasteur volle escludere financo l'ipotesi che la mancanza della fermentazione derivasse da un' alterazione del liquido sottoposto a ebollizione, come prima aveva escluso l'ipotesi che derivasse da un'alterazione dell'aria passata per un tubo incandescente. In verità, una tale supposizione era già eliminata dal fatto che i liquidi sottoposti a ebollizioni e rimasti sterili per lunghi anni, ritornavano fecondi al primo contatto con i germi dell'aria; tuttavia, per combatterla più direttamente, l' illustre scienziato mostrò che, estraendo direttamente dalle vene o dalla vescica di animali viventi e sani il sangue o l'urina, i più alterabili tra i liquidi, e mettendoli senz'altro a contatto dell'aria sterilizzata, non si aveva fermentazione. — Per ultimo, disponendo serie di vasi in località diverse, in città, in campagna, sui monti, sul mare ecc., constatò che la fermentazione si compie tanto più difficilmente e tardi, quanto più difettano i germi nell'aria, come nei luoghi freddi e deserti, e si compie invece tanto più presto e facilmente, quanto più quei germi abbondano, come nei luoghi caldi e abitati, in ispecie poi dove si spolverino abiti, mobili ecc.; su venti vasi da lui preparati, fermentarono in città tutti indistintamente, in campagna soltanto otto, sul monte Giura soltanto cinque.

Come si vede, il Pasteur, quando è partito dal supposto che la vera causa della fermentazione dovesse ricercarsi nei germi viventi, ha fatto uso del metodo dei *residui*, sottraendo con geniale intuito da tutto il complesso di antecedenti e concomitanti quello che a lui era parsa la causa reale del fenomeno; quando poi ha mostrato che la fermentazione avveniva appunto tutte le volte che, presenti o no le altre circostanze, i germi potevano cadere sui vari liquidi fermentabili, si è servito del metodo di *concordanza;* al quale ha subito contrapposto il metodo di *differenza,* preservando ingegnosamente i liquidi dall'azione dei germi, perchè rimanessero indefinitamente privi di qualsiasi manifestazione di vita; si è infine giovato del metodo delle *variazioni concomitanti,* allorchè ha provato che il grado della fermentazione, ossia il numero degli organismi prodotti, era proporzionale al numero dei germi supposti nell'aria.

Digitized by Google

RIASSUNTO.

I. — L' interpretazione dell' esperienza, secondo momento del metodo sperimentale, consta di due operazioni: 1° ricerca della causa; 2° induzione della legge.

II. — La nozione di causa trae origine dalla coscienza dell'attività interiore, e dopo i significati fantastici ed erronei che ebbe nell'antichità e nel medio evo, soltanto nei tempi moderni fu intesa scientificamente come *il fenomeno antecedente o concomitante, necessario e sufficiente a produrre un altro fenomeno.* Nel rapporto causale, oltre la successione o la coesistenza, entra l'efficienza; senza di questa si avrebbe soltanto un rapporto casuale; e come la diversità tra i due rapporti, l'uno necessario, l'altro accidentale, non si percepisce coi sensi, ma si scopre col ragionamento, così è di grande difficoltà discernere nel caos degli antecedenti la causa dal caso.

III. — Il metodo più ovvio nella ricerca della causa è quello delle coincidenze tra due fenomeni; a eliminare le coincidenze puramente casuali, Bacone raccomanda *l'experientia litterata,* ossia le tre tavole: a) *praesentiae,* b) *absentiae,* c) *graduum,* fondate sui tre principii: a) *posita causa, ponitur effectus;* b) *sublata causa, tollitur effectus;* c) *variante causa, variatur effectus.* Il metodo delle coincidenze, però, quando sia basato sulla semplice enumerazione, manca di rigore e precisione; la coincidenza costante può essere indizio, non garanzia di un rapporto causale.

IV. — Il metodo veramente ideale per la scoperta della causa è quello delle esclusioni, diretto a stabilire la « coincidenza solitaria » tra due fenomeni.

V. — Il metodo delle esclusioni può essere di quattro specie, che Stuart Mill formula così:

a) metodo di *concordanza*: « Se due o più casi di un fenomeno concordano in una sola circostanza, sempre presente, questa è la causa del fenomeno »;

Digitized by Google

b) metodo di *differenza*: « Se il caso in cui si produce un fenomeno, e il caso in cui non si produce, differiscono in una sola circostanza, presente nell'uno, assente nell'altro, questa è la causa del fenomeno »;

c) metodo delle *variazioni concomitanti*: « Se un fenomeno varia col variare di un altro, tra essi esiste un nesso causale »;

d) metodo dei *residui*: « Sottratta da un fenomeno la parte che si conosce effetto di una parte del gruppo di antecedenti, tra il residuo del fenomeno e il residuo di questo gruppo esiste un nesso causale ».

VI. — Tutti e quattro questi processi hanno valore e importanza: col primo si stabilisce quali condizioni siano necessarie, col secondo quali siano sufficienti, e col terzo in quale misura siano necessarie e sufficienti alla produzione di un dato fenomeno; il quarto non è tanto una ricerca, quanto piuttosto l'indicazione di una ricerca a fare; tuttavia anch'esso, non meno degli altri, è fecondo di risultati. La grande difficoltà consiste tutta nel riuscire in pratica a quella perfetta coincidenza solitaria di due fenomeni, che è l'ideale del metodo scientifico.

VII. — I precedenti quattro metodi di esclusione si completano e suppliscono a vicenda; un bell'esempio della loro simultanea applicazione si ritrova nelle esperienze del Pasteur contro l'ipotesi della generazione spontanea.

Digitized by Google

XIII.

(*Segue*) METODO DELLE SCIENZE FISICHE.

(*Segue*) 2° MOMENTO: INTERPRETAZIONE DELL' ESPERIENZA.

B) *Induzione della legge: l'ipotesi e l'analogia.*

I. L'induzione e l'uniformità delle leggi naturali. — II. Origine e valore del principio dell'uniformità delle leggi naturali. — III. L'ipotesi, sua necessità e utilità nella scienza. — IV. Varie specie di ipotesi. — V. Fondamento dell'ipotesi: l'analogia e il ragionamento analogico. — VI. Duplice processo nel ragionamento analogico ed errori a cui va soggetto. — VII. Conclusione sull'interpretazione dell'esperienza.

I. — **L'induzione e l'uniformità delle leggi naturali.** — Trovata la causa, con i metodi dianzi descritti, il legame che l'unisce al suo effetto vale non solo per il caso sperimentato in quel sito o in quel momento, ma per tutti i casi di ogni luogo e di ogni tempo: in questa generalizzazione di un rapporto causale consiste appunto l'induzione e la formulazione della legge.

Ma con qual diritto la mente nostra s'innalza da uno o più casi particolari all'universalità di tutti i casi? in altri termini, su qual principio poggia l'induzione? — « Le leggi della natura sono uniformi », « le medesime cause, nelle medesime circostanze, producono i medesimi effetti », ecco il presupposto indispensabile di ogni induzione. Quale si sia la sua formula, esso riducesi al principio di causalità, ed esprime sempre la ferma fiducia che abbiamo nell' ordine della natura, persuasi, come siamo, che i fenomeni si producono in modo non incoerente e capriccioso, ma coerente e ragionevole, secondo i principii d'identità e di ragion sufficiente. Se le leggi naturali non fossero uniformi, se le medesime cause nelle medesime circostanze dessero effetti diversi, il mutamento che avverrebbe in questi sarebbe

Digitized by Google

senza causa, senza ragione, e come tale non si comprenderebbe. Si comprende invece benissimo la necessità del contrario; la causalità in natura si manifesta come movimento, la sua legge come legge del moto; orbene, nell'universo la quantità del moto, malgrado la sua varia distribuzione nei corpi, si conserva in complesso sempre la stessa; prima dell' urto il moto è tutto nel corpo urtante, dopo dell' urto è distribuito tra l'urtante e l' urtato. Anche quando sembra scomparire affatto, il moto non si annulla, ma si converte dalla forma di traslazione in quella molecolare o in quella di disgregazione; per es., allorchè la resistenza del corpo urtato è uguale alla forza motrice del corpo urtante, i due corpi non si spostano è vero, ma aumentano di temperatura; si è persino calcolata la quantità di questa conversione, e si è trovato che la stessa forza motrice necessaria a sollevare 425 chili a un metro di altezza basta a riscaldare di un centigrado un chilogramma di acqua. Il trasformarsi, poi, dei fenomeni in altri fenomeni non fa che confermare il principio della conservazione così dell'energia come della corrispondente quantità di movimento; per questo principio la somma dei fenomeni che costituiscono l'universo in un dato istante, deve ritenersi perfettamente equivalente alla somma dei fenomeni che costituivano l'universo nell' istante precedente e alla somma dei fenomeni che lo costituiranno nell' istante successivo; e realmente in natura nulla si crea, nulla si distrugge: ciò che scompare come fatto meccanico riappare come fatto elettrico, termico, luminoso, sonoro e viceversa; ecco perchè l' effetto è sempre proporzionato alla causa, ecco perchè la causa, posta nelle medesime condizioni, deve sempre produrre il medesimo effetto, ecco perchè le leggi naturali, malgrado le apparenze in contrario, non ammettono eccezioni di sorta. La legge è universale, e se la medesima causa sembra non produrre sempre il medesimo effetto, ciò deriva dalle mutate circostanze in cui essa opera, dalle cause rimanenti che a essa si oppongono o con cui essa si combina; perchè in un conflitto o in un accordo di cause, nessuna rimane annullata, ma tutte si fondono in una risultante. Per la legge di gravità, per es., tutti i corpi cadono; si dirà forse che un areostato faccia eccezione a questa legge? se l' areostato non cade, è soltanto perchè impedito da un'altra causa, dalla resistenza dell'aria; similmente, la legge: « l'acqua bolle a cento centigradi » non soffre nessuna eccezione nel fatto che su di una

Digitized by Google

montagna l'ebollizione avviene a una temperatura inferiore, perchè la medesima causa, in questo caso, ha agito sotto una pressione atmosferica minore della normale. Bisogna, dunque, ammettere un determinismo assoluto nelle condizioni di esistenza dei fenomeni fisici, un'uniformità assoluta nelle leggi naturali; in condizioni identiche ogni fenomeno deve riprodursi identico, in condizioni diverse anche il fenomeno deve essere diverso. Sostenere il contrario sarebbe urtare contro i principii logici d'identità e di ragion sufficiente, sarebbe mettersi in contraddizione col pensiero e con la realtà.

E ora un'altra domanda: quale l'origine, quale il valore del principio di uniformità delle leggi naturali, o più semplicemente del principio di causalità, presupposto indispensabile di ogni induzione?

II. — **Origine e valore del principio dell'uniformità delle leggi naturali.** — Due teorie si contrappongono intorno a tale questione:

1° per gli *empiristi*, come lo Stuart Mill, il principio di causalità non è che un prodotto dell'esperienza, e non vale che entro l'ámbito di questa. Essi dicono: dall'aver visto in passato la costante coincidenza di certi fenomeni, ossia la costante successione di certi conseguenti a certi antecedenti, inferiamo che anche in avvenire debba essere altrettanto, ma solamente nella cerchia dei fenomeni terrestri, si badi bene; sarebbe temerario, aggiunge il Mill, estendere l'universalità di quel principio alle remote e sconosciute regioni stellari.

Critica: — Gli empiristi, quando inferiscono l'uniformità delle leggi naturali nel futuro dall'uniformità delle leggi naturali sperimentata nel passato, presuppongono già quella fede nel corso costante della natura, di cui vorrebbero mostrare l'origine; se ogni induzione presuppone l'uniformità delle leggi naturali, come può questa ricavarsi per via d'induzione senza cadere in un circolo vizioso? Oltre a ciò, quando essi rinserrano questo principio solamente nel giro della nostra esperienza (nè potrebbero fare altrimenti per essere coerenti) non solo rovinano la sua universalità, senza della quale cessa di essere un principio, ma finiscono per confondere l'uniformità delle leggi naturali con le leggi naturali stesse, l'ordine logico con l'ordine reale; sarebbe temerario, è vero, estendere alle regioni stellari tutte le leggi terrestri, poichè le forze della natura in circostanze diverse dalle

Digitized by Google

nostre debbono avere un aspetto diverso dal nostro, ma sarebbe assurdo, d'altra parte, sostenere che al di fuori del nostro pianeta non valga più il principio di causalità, e che ivi le medesime cause, nelle stesse circostanze, possano produrre effetti diversi; il pensiero che concepisse ciò, sarebbe suicida.

2° per gli *aprioristi*, invece, come il Kant, il principio di causalità si trova già preformato nello spirito, anteriormente a ogni esperienza, e lo spirito non fa che applicarlo ai dati sensibili. Essi dicono: il nesso causale che la nostra intelligenza stabilisce tra un antecedente e il suo conseguente, ha valore subbiettivo, relativo al nostro modo di conoscere, e nulla possiamo dire se corrisponda o no alla realtà.

Critica: — Gli aprioristi tolgono ogni valore obbiettivo al principio di causalità, quando ne fanno una legge puramente subbiettiva, quasi arbitraria, che lo spirito imporrebbe alle cose prima di conoscerle, e senza sapere se essa sia o no la fedele rappresentazione della realtà.

Delle due teorie, dunque, la prima toglie al principio di causalità il suo valore logico, involgendolo in un circolo vizioso, la seconda il suo valore reale, facendone una forma *a priori* anteriore a ogni esperienza. A noi pare che il meglio sia conciliarle entrambe in una teoria più larga e comprensiva, secondo la quale quel principio è tratto sì dall'esperienza particolare, ma soltanto dalla ragione riceve l'impronta dell'universalità che gli è propria; mediante tale duplice origine, esso conserva il suo duplice valore di legge della natura e legge dello spirito, e diventa base incrollabile delle nostre induzioni e generalizzazioni.

III. — **L'ipotesi, sua necessità e utilità nella scienza.** — L'induzione della legge, quando sia fondata sulla conoscenza sicura della causa di un fatto, risulta dall'esperienza e non ha bisogno di verifica, poichè approda senz'altro a una *teoria*. Ma spesso l'induzione abortisce per mancata scoperta della causa, date le grandi difficoltà pratiche nella ricerca di questa, e allora lo scienziato è costretto a escogitare con l'immaginazione, guidata dalla ragione, ciò che non ha potuto cogliere con l'esperienza. Per es., il sistema solare, la crosta terrestre, le specie animali, ecco altrettanti fatti osservati, studiati, conosciuti: ma le cause che li hanno prodotti sono scomparse o almeno si sottraggono alla nostra percezione; ebbene, l'astronomia spiegherà la formazione del sistema solare mediante la condensazione di una

Digitized by Google

nebulosa, il geologo attribuirà le prominenze e le altre accidentalità della crosta terrestre all'azione violenta o lenta di forze racchiuse nel nostro globo, il naturalista deriverà l'origine delle specie animali da tipi creati una volta per sempre o da metamorfosi compiutesi in una lunga evoluzione; insomma, tutti cercheranno di supplire all'impossibilità dell'osservazione con una specie di divinazione, per la quale il pensiero, che non ammette eccezioni alla legge di causalità, da ciò che la natura ci mostra si spinge a ciò che la natura ci nasconde. Orbene, escogitare la supposta causa o legge di un fenomeno è appunto fare un' *ipotesi.* L' ipotesi, come dice la stessa etimologia della parola (da ὑπό-τιθέναι), è una *supposizione* fatta a spiegare le cose; essa, con un volo ardito della mente, dal reale inferisce il possibile e anticipa l'esperienza che dovrà poscia verificarla e trasformarla in teoria. Prima di questa verifica non è ancora una spiegazione definitiva, ma semplicemente un metodo di ricerca, e in quanto tale, anzichè dannosa, come la dipingono gli empiristi, è invece indispensabile mezzo per formare la scienza.

Poichè non bisogna confondere le ipotesi che la ragione fonda sui fatti con le congetture che la fantasia, in balia di sè stessa, crea ad arbitrio; soltanto per queste ultime Bacone ebbe ragione di dire: « hominum intellectui non plumae addendae sunt, sed potius plumbum et pondera »; e lo stesso Newton allorchè esclamava: « hypotheses non fingo! » evidentemente alludeva alle vuote astruserie di quei pseudo-scienziati che, disdegnando l'esperienza, troppo abusavano del metodo *a priori;* quanto alle vere ipotesi, l'illustre fisico inglese, ben lungi dal condannarle, ci dà un bell'esempio dell'uso che deve farsene, allorchè in tutto il processo che lo condusse alla legge della gravitazione universale ci si mostra altrettanto ardito nelle supposizioni, quanto cauto nelle affermazioni ed esigente nelle dimostrazioni; egli, infatti, dopo aver concepito quella legge, non avendo potuto darne la prova sufficiente, a causa di una inesatta misura del raggio terrestre che entrava nei suoi calcoli, la tenne in sospeso sino a che un'esatta misura di quel raggio gli permise di riprendere i calcoli sopra nuove basi e mostrare la conferma che la sua ipotesi riceveva dalla realtà.

Del resto, per costruire la scienza non bastano nè i soli fatti forniti dall'esperienza, come vorrebbero gli empiristi, nè le sole idee, intuite dalla ragione, come vorrebbero gli aprioristi; occorre

Digitized by Google

il concorso così dei fatti come delle idee, così dell'osservazione come del ragionamento. « Nulla diventa intelligibile, diceva Platone, per chi ha paura dell'Idea »; il firmamento reale come ce l'offre la percezione sensibile, è un caos oscuro e inesplicabile; esso non si rischiara nè si spiega, se non proiettandovi la luce di quel firmamento ideale che l'astronomo porta nel suo pensiero. Lo stesso dicasi di tutto l'universo: oscuro è il fatto, chiara è l'*idea* che risplende nel fatto, ossia la *visione* di ciò che in esso esiste di essenziale e di eterno accanto all'accidentale e al transitorio. Il Magendie esagera, quando scrive che per lui la scoperta ben accertata di un fenomeno è più preziosa di qualsiasi brillante rapporto che la mente nostra scorga tra esso e altri fenomeni; è da ritenere, invece, che nell'edificio della scienza i singoli fenomeni sarebbero come pietre sconnesse, se i loro rapporti non li ordinassero e cementassero secondo il disegno ideale dello scienziato. L'idea, dunque, ossia l'intuizione dei rapporti e delle leggi nei fatti, è elemento indispensabile per la scienza, e a essa non si perviene senza l'ipotesi, la quale *a)* anzitutto serve come criterio direttivo nella ricerca sperimentale, facendola procedere non a caso, ma con arte e metodo in vista di un fine, *b)* inoltre provoca nuove indagini, feconde di nuovi risultati, *c)* infine, quando sia verificata, ha il merito di aver fornito una conoscenza anticipata della verità.

Nè soltanto le ipotesi vere, ma anche le false sono in più modi di grande utilità alla scienza. — *a)* Senza dire di quelle che sono false solo in quanto esagerano la verità, persino quelle del tutto erronee possono riuscire utili, suscitando le ricerche che servono a eliminarle; per es., Claude Bernard supponeva che la sezione del nervo simpatico, diminuendo la nutrizione, dovesse diminuire la temperatura; ma « la mia aspettativa, dice egli stesso, fu completamente delusa: invece del freddo, trovai il caldo; eppure l'ipotesi non mi fu inutile, perchè per essa scoprii una verità che altrimenti avrei ignorato ». Aggiungiamo di più: alla verità non si arriva, generalmente, se non mediante l'errore, e si è quasi indotti a credere che l'uomo sia condannato a non formarsi il vero concetto delle cose, se non dopo avere esaurito attorno a esse ogni sorta di assurdità. « Quante sciocchezze diremmo noi oggi, scrive argutamente il Fontenelle, se già non fossero state dette dagli antichi! » Il sistema tolemaico, per es., era fondato sopra un pregiudizio così irresistibile per i sensi, che non poteva non precedere il sistema copernicano; bisognava passare attraverso l'errore dell'ipotesi geocentrica prima di giungere alla verità dell'ipotesi eliocentrica; e dobbiamo saper grado all'antichità per avere essa percorso la parte

Digitized by Google

più ingrata del cammino che doveva condurci all'attuale teoria scientifica. Anche Keplero nelle sue ricerche sull'orbita dei pianeti non giunse all'ipotesi vera delle ellissi se non dopo aver successivamente rigettato come false ben diciannove altre linee immaginarie. E la stessa concezione erronea dei vortici cartesiani, riducendo per la prima volta tutti i fenomeni naturali alle sole leggi della meccanica, non preparò essa la geniale teoria della gravitazione universale? — *b*) Molte ipotesi, poi, malgrado la loro insufficienza, servono come formule provvisorie per raccogliere un certo numero di fenomeni in una veduta sintetica, sino a che formule definitive, più ampie e soddisfacenti, non vengano a sostituirle. Anch'esse sono perciò non meno utili alla scienza, perchè un certo ordine, sia pure artificiale, val sempre meglio di un disordine assoluto nell'elaborazione scientifica dei fenomeni. Per es., l'ipotesi delle ondulazioni eteree in ottica è finora la spiegazione migliore che la scienza possa offrire intorno ai fenomeni luminosi; sino a prova contraria, essa va mantenuta, come quella che meglio di ogni altra dà ragione di questi fenomeni e li raccoglie sotto una formula unica. Similmente, la teoria atomica dei composti chimici, quantunque non abbia un valore assoluto, è nondimeno mantenuta come un'ipotesi comoda a rappresentare questa specie di fatti. — *c*) Nei casi, infine, in cui non è possibile una vera scienza, l'ipotesi serve di suprema risorsa per lo spirito tormentato dal bisogno di tutto comprendere, ed è come *l'ultima ratio* a cui esso ricorre per avere, in mancanza di conoscenze certe, almeno conoscenze probabili. Tale è, per es., l'ipotesi del Laplace sulla formazione del sistema solare, tale l'ipotesi dei geologi sul fuoco centrale. È vero che nelle scienze della natura è lecito non disperar mai di giungere presto o tardi alla verifica delle nostre supposizioni, anche di quelle che meno ne parrebbero suscettive: ma non altrettanto può dirsi a proposito delle supreme questioni della morale e della metafisica; intorno a queste, quante nozioni certe dell'ordine fisico e matematico sacrificheremmo noi per giungere a una soluzione probabile!

In conclusione, dunque, l'ipotesi, *a*) sia come idea direttrice che guidi e stimoli l'esperienza, *b*) sia come formula provvisoria che ne sintetizzi i risultati, *c*) sia, infine, come ultima risorsa speculativa che addirittura la surroghi, è un fattore di essenzialissima importanza, senza di cui la scienza sarebbe impossibile. È necessario soltanto che in ogni caso le sue divinazioni vengano sottoposte alla prova sperimentale per uscirne o confermate, o modificate, o condannate.

IV. — **Varie specie di ipotesi**. — L'ipotesi può essere di varie specie; noi le ridurremo a tre:

1ª *Ipotesi sull'esistenza di una legge*. – Es.: quando l'uomo pensa, il suo cervello aumenta di temperatura; ebbene, si *suppone* un rapporto tra il cervello e il pensiero. Le ipotesi di questa specie segnano il primo passo della mente nell'interpretazione

Digitized by Google

dell'esperienza, ed è superfluo ricordare che esse sono tanto più probabili, quanto più la concomitanza dei due fenomeni apparisce costante e necessaria.

2ª *Ipotesi sulla formula di una legge*, di cui sia già constatata l'esistenza. — Es.: la pressione di un fluido esercita un influsso sul peso del corpo immersovi, ma in che misura? ebbene, si *suppone* la seguente formula quantitativa: « un corpo immerso in un fluido vi perde tanto del suo peso quanto è il peso del volume del fluido spostato ». Le ipotesi di questa specie concernono propriamente le leggi o rapporti, di cui già si conoscono i termini materiali, e segnano un gran progresso nell'interpretazione dell'esperienza, portando in quei rapporti quella determinazione quantitativa, senza di cui non si ha la vera scienza.

3ª *Ipotesi sopra uno dei termini di una legge*, dato l'altro termine correlativo. — Es.: avviene un terremoto; qual'è la causa di questo fatto? ebbene, si *suppone* che esso provenga da cause termiche determinanti nell'interno della terra un rapido passaggio dell'acqua dallo stato liquido al gassoso. Le ipotesi di questa specie sono le più interessanti, sebbene, per la gran parte che nel costruirle vi ha l'immaginazione accanto alla ragione, siano anche le più arrischiate.

Di queste tre specie si può dire che la terza riassuma in sè le altre due, poichè la ricerca di un termine in un rapporto causale (3ª specie) implica già e la ricerca della legge esprimente questo rapporto (1ª specie) e la ricerca della formula matematica in che questa legge si racchiude (2ª specie). Il principio, quindi, che serve di fondamento alla costruzione della terza specie di ipotesi può valere in sostanza per tutte le rimanenti. Quale è questo principio?

V. — **Fondamento dell'ipotesi: l'analogia e il ragionamento analogico.** — Tutte le ipotesi, anche le più originali, con cui lo scienziato concepisce la causa ignota di un dato fenomeno, non sono mai inventate di sana pianta, ma si modellano sempre sul tipo di qualche causa conosciuta. Per natura sua, l'immaginazione non crea che la forma delle sue costruzioni; la materia deve trarla sempre dalla realtà. Infatti, chi ha mai potuto concepire una causa assolutamente diversa dai dati dell'esperienza? I fisici, per ispiegare la luce, hanno immaginato l'etere; ma questa sostanza ipotetica, non è che una spe-

Digitized by Google

cie di atmosfera materiale sottilizzata all'infinito. La stessa ipotesi suprema di un Dio, concepito con i noti attributi metafisici e morali, non è che l'elevazione all'infinito degli attributi che troviamo nella nostra coscienza finita. Ogni ipotesi, dunque, ha per materia sempre qualcosa di analogo a ciò che già si conosce, e assimila il fenomeno da spiegare a fenomeni anteriormente spiegati. L'analogia, quindi, è il principio fondamentale dell'ipotesi; questa senza quella non sarebbe possibile, poichè sorpasserebbe i limiti assegnati all'immaginazione. Orbene, *a)* che cosa è l'analogia? *b)* come procede il ragionamento analogico?

a) Si designa con la parola « analogia » talora una proprietà delle cose, talora un processo dello spirito; nel primo senso si dicono « analoghe » due cose in parte identiche, in parte diverse; per es., la pinna nei pesci è analoga all'ala negli uccelli; nel secondo senso si dice « analogico » un ragionamento che estende ciò che è vero di una cosa a un'altra analoga alla prima; per es., chi dicesse « la luce del sole riscalda, dunque anche la luce degli altri astri riscalda », farebbe un ragionamento analogico.

b) il ragionamento analogico, poi, procede così: dapprima constata la somiglianza che due cose hanno in certi punti, poscia inferisce, con un'ipotesi, la somiglianza che debbono avere nel punto in questione; in altri termini, da un'analogia *constatata*, reale, passa a un'analogia *supposta*, possibile. — Esempi: Watt prima *constata* l'analogia tra il sollevarsi del coperchio di un ramino per opera del vapore e il sollevarsi di un peso qualsiasi per opera di una forza motrice; poscia *suppone* l'analogia tra il vapore e le altre forze motrici. — Franklin prima *constata* l'analogia tra la scintilla elettrica e il fulmine; poscia *suppone* l'analogia tra la causa dell'una e quella dell'altro. — Cuvier prima *constata* l'analogia parziale tra alcuni organi di certi fossili e alcuni organi di certe specie viventi; poscia *suppone* l'analogia generale tra tutto l'organismo dei primi e tutto l'organismo delle seconde. — Newton prima *constata* l'analogia tra la caduta dei corpi sulla terra e la caduta dei pianeti sul sole, qualora la forza di attrazione non fosse composta con la forza tangenziale; poscia *suppone* l'analogia tra la gravità terrestre e la gravità solare. — Ciascun filosofo prima *constata* l'analogia tra l'ordine nelle opere dello spirito e l'ordine nelle opere della natura; poscia *suppone*

Digitized by Google

l'analogia tra l'intelligenza umana, autrice delle prime, e l'intelligenza divina, autrice delle seconde.

Insomma, dati due rapporti causali, dall'analogia delle cause s'inferisce l'analogia degli effetti e viceversa. Nel ragionamento analogico, dunque, si tratta di stabilire la somiglianza non tra due oggetti come, per es., la pinna del pesce e l'ala dell'uccello, ma tra due rapporti come, per es., quelli tra la funzione locomotrice e l'ala negli uccelli da una parte e tra la funzione locomotrice e la pinna nei pesci dall'altra. A questo modo si può avere analogia di rapporti anche tra oggetti differentissimi; per es., la somiglianza che non esiste tra un figlio e una colonia, esiste invece tra il rapporto che lega il figlio alla madre e quello che lega la colonia alla patria; è come se si trattasse di una proporzione matematica, in cui l'uguaglianza concerne non i termini, ma i rapporti tra i termini; tanto che in istile matematico potremmo dire: la colonia sta alla patria come il figlio alla madre; con questa differenza, però, che dove in una proporzione matematica, dati tre termini, basta il calcolo a trovare il quarto, in una proporzione di fatti naturali, invece, è necessaria l'esperienza a verificare l'ipotesi; si potrà dire, per es., che la terra sta agli animali come Marte ai suoi abitanti, solo quando sia accertato che Marte abbia abitanti. Il termine incognito non può qui determinarsi con una semplice operazione aritmetica, ma esige una difficile operazione logica, un doppio processo induttivo deduttivo, che ora appunto dobbiamo esaminare.

VII. — **Duplice processo nel ragionamento analogico, ed errori a cui va soggetto.** — A tutta prima, il ragionamento per analogia parrebbe un'inferenza dal particolare al particolare; per es., Davy scopre un metallo nella potassa, e per analogia suppone che la soda, grazie alla sua somiglianza con la potassa, debba anch'essa contenere un metallo; ma, se ben si osserva, un tale ragionamento è un processo induttivo-deduttivo in cui si hanno due momenti: prima si passa dal particolare all'universale, poscia dall'universale al particolare. Infatti, nell'esempio precedente, dopo aver constatato che due oggetti, la potassa e la soda, hanno in comune le proprietà $A, B, C, D, E \ldots$, di essere cioè corpi *a*) bianchi, *b*) solidi, *c*) caustici, *d*) combinabili con gli elementi dell'acqua, *e*) determinanti sviluppo di calore ecc., e dopo avere scoperto nel primo, nella potassa, una nuova proprietà m, quella cioè di essere un corpo composto, un

Digitized by Google

idrossido metallico, la nostra mente prima induce che la proprietà *m* è unita con un rapporto necessario e costante, ossia con una legge, alle proprietà *A*, *B*, *C*, *D*, *E*...., poscia deduce che il secondo oggetto, la soda, analogo al primo per le proprietà *A*, *B*, *C*, *D*, *E*...., ha anch'esso la proprietà *m*, è anch'esso un idrossido metallico.

In entrambi i momenti, il processo analogico va soggetto a errori:

1° Quanto al momento induttivo, nel constatare in un dato caso il rapporto tra certe proprietà *A*, *B*, *C*, *D*... e una proprietà *m*, si può correre il rischio di prendere per essenziale un nesso puramente accidentale, e allora la generalizzazione di quel rapporto e la sua applicazione a un altro caso analogo al primo per le proprietà *A*, *B*, *C*, *D*..., sarebbero erronee: da un rapporto accidentale non si può indurre una legge universale.

2° Quanto al momento deduttivo, anche dopo avere rigorosamente stabilita per un dato caso la legge universale circa il rapporto tra le proprietà *A*, *B*, *C*, *D*..., e la proprietà *m*, può benissimo darsi che in un altro caso, analogo al primo per le proprietà *A*, *B*, *C*, *D*..., vi siano circostanze ignote, che impediscono l'esistenza di *m*, e quindi l'applicazione di quella legge.

Ne segue l'incertezza inevitabile che si accompagna a un ragionamento come quello per analogia, consistente in una deduzione ipotetica basata sopra un'induzione non meno ipotetica; tale incertezza è in ragione composta delle due precedenti specie di errori, e noi vedremo presto, passando al momento della verifica nel metodo sperimentale, le condizioni da cui dipende il grado di probabilità del processo analogico. Per concludere, intanto, intorno all'interpretazione dell'esperienza, diciamo brevemente in qual modo l'idea-interprete dei fatti sorga nello spirito al momento dell'ipotesi o dell'analogia.

X. — **Conclusione intorno all'interpretazione dell'esperienza.** — Tanto l'ipotesi che stabilisce un rapporto tra due termini, oggetti o fatti che siano, quanto l'analogia che stabilisce un rapporto tra due rapporti, sono due difficilissime operazioni logiche, il cui fondamento psichico va ricercato nell'associazione delle idee. In esse si concentra pressochè tutta quanta l'interpretazione dell'esperienza, e da esse si rivela in massima parte il valore del genio scientifico. Al pari dei sensi, anche l'intelligenza non ha in tutti gli spiriti la medesima forza associatrice nè il medesimo

Digitized by Google

acume, e vi sono nelle cose rapporti così sottili e delicati, che sfuggono alle menti volgari e non si lasciano cogliere se non da menti elette; occorse un Harvey per identificare le valvole delle vene a quelle di un corpo di tromba aspirante, ci volle un Lavoisier per iscoprire l'analogia tra la respirazione e la combustione. Orbene, la concezione dell'idea-interprete dell'esperienza talora avviene bruscamente e illumina lo spirito d'un tratto; il naturalista Oken, per es., raccoglie un cranio, lo capovolge, lo guarda, e d'un tratto esclama: « è una vertebra »; l'idea era balenata nella sua mente, e d'allora in poi il cranio non fu che il primo anello della colonna vertebrale. Assai più spesso, però, quella concezione avviene lentamente, faticosamente, sì da giustificare la nota definizione: « il genio è una lunga pazienza »; ecco, per es., come Keplero racconta la grande scoperta della sua terza legge (*i quadrati dei tempi di rivoluzione dei pianeti sono proporzionali ai cubi dei grandi assi delle loro orbite*): « Dopo aver trovato le vere dimensioni delle orbite, grazie alle osservazioni di Brahé e allo sforzo continuo del mio lavoro di ben diciassette anni, ho scoperto finalmente la proporzione tra i tempi periodici e l'estensione di queste orbite; se volete saperne la data precisa, fu l'8 marzo di quest'anno 1618, che quell'ipotesi, dapprima concepita nel mio scritto, poscia maldestramente saggiata con calcoli, quindi respinta come falsa, e infine ripresa con nuova energia, ha sormontato le tenebre della mia intelligenza.....; da otto mesi sorse in me il primo raggio di luce, da tre mesi ho visto il giorno, solo da pochi giorni mi è apparso il sole in tutta la pienezza del suo splendore ». E Lavoisier non impiegò meno di sei anni per giungere a scoprire l'ossigeno: nel 1760 ebbe l'idea che l'aria non fosse un corpo semplice, nel 1774 *cominciò a sospettare* (son sue parole) che essa contenesse un gas capace di combinarsi con i metalli, più tardi immaginò che fosse acido carbonico; soltanto nel 1776 pervenne alla grande ipotesi, tosto verificata dai fatti, che l'aria si componesse di una parte vivificante e di un'altra irrespirabile.

La felice interpretazione dell'esperienza non dipende soltanto dal genio dello scienziato, ma anche dallo stato della scienza al tempo in cui egli vive; la più grande scoperta di Newton fu in gran parte preparata dai lavori di illustri scienziati che lo precedettero, come Galileo, Descartes, Hooke, Huygens; se Franklin fosse vissuto prima dell'invenzione della macchina elettrica non avrebbe potuto constatare l'analogia tra il fulmine e la scintilla

Digitized by Google

elettrica. Lo stato generale della scienza in un dato periodo esercita tale influsso sulla concezione di nuove idee, che talora queste sono uscite dalla mente di scienziati contemporanei a insaputa reciproca; è noto che Leibnitz (1646-1706) disputò a Newton (1642-1727) l'onore di aver inventato il calcolo infinitesimale; Davy e Gay-Lussac si contesero la scoperta dell'iodio; e l'ipotesi della nebulosa primitiva legata al nome di Laplace si ritrova anche nelle opere del Kant, assai probabilmente dal Laplace ignorate. Non mancano casi, inoltre, in cui la concezione dell'idea, invece di dipenderne, oltrepassa di molto la scienza contemporanea; anzi, è caratteristica di vera genialità quella di antivedere da lungi i risultati delle future ricerche, e in ciò consiste la gloria dei grandi precursori; per es., negli scritti di Rogero Bacone, monaco del secolo XIII, c'è come una vaga profezia di scoperte avvenute assai più tardi, tra cui quella del telescopio; e Copernico confessa di aver trovato negli antichi il germe del suo sistema: sembra, infatti, secondo la testimonianza di Cicerone e Plutarco, che i Pitagorici, assai versati nell'astronomia, avessero già insegnato che la terra gira intorno al proprio asse e intorno al sole. A tal proposito va notato che lo studio dei libri antichi, quanto è dannoso per chi a ogni costo volesse trovarvi l'ultima parola su tutto, come si faceva nel medioevo, altrettanto è utile e suggestivo per chi sappia servirsene con indipendenza e discernimento; la storia delle scienze è condizione indispensabile al loro progresso; per essa più facilmente si scopre e si elimina l'errore, si svela e si conferma la verità.

RIASSUNTO.

I. — Alla scoperta della causa di un fenomeno succede l'induzione della legge, ossia la generalizzazione del rapporto causale, constatato per uno o più casi, a tutti i casi del fenomeno, in ogni tempo e in ogni luogo. L'induzione si fonda sul principio dell'uniformità delle leggi naturali, il quale, mentre da una parte si riduce facilmente ai principii logici di causalità, di ragion sufficiente e d'identità, d'altra parte trova la sua conferma nel principio reale della conservazione dell'energia e delle equivalenti trasformazioni del moto.

Digitized by Google

II. — Al principio dell'uniformità delle leggi naturali furono attribuite due origini: esclusivamente empirica l'una, esclusivamente aprioristica l'altra; ma la prima gli toglie ogni valore logico, involgendolo in un circolo vizioso; la seconda gli toglie ogni valore reale, facendone una forma dello spirito, anteriore all'esperienza; bisogna conciliare le due tesi opposte, per restituire al principio il suo duplice valore, logico e reale.

III. — L'induzione della legge si compie con sicurezza ed è una teoria, quando siasi trovata la causa del fatto; è invece un'ipotesi e ha bisogno di verifica, allorchè si tratti di causa non constatata, ma soltanto supposta. L'ipotesi, intesa come metodo di ricerca, è indispensabile alla scienza, poichè questa non si costituisce di fatti bruti, ma di fatti e di idee, e l'ipotesi si riferisce appunto all'idea o visione dei rapporti tra i fatti. Persino l'ipotesi falsa è di grandissima utilità allo scienziato, sia come criterio direttivo che stimoli e guidi l'esperienza, sia come formula provvisoria che ne sintetizzi i risultati, sia come ultima risorsa speculativa che addirittura la surroghi nell'insaziabile curiosità da cui è tormentato lo spirito umano; in ogni caso, però, essa aspetta di essere o confermata, o modificata, o condannata dall'esperienza.

IV. — L'ipotesi può essere di tre specie, secondo che si porta: 1° sull'esistenza della legge, 2° sulla formula della legge, 3° sopra uno dei termini della legge; nella terza specie sono implicite la prima e la seconda, e perciò vale per queste lo stesso principio su cui si fonda quella.

V. — Il principio su cui si fonda l'ipotesi in genere è l'analogia, ossia la concezione di un rapporto causale supposto, a somiglianza di un rapporto causale constatato. Nel ragionamento analogico, quindi, si tratta di stabilire non già un rapporto tra due oggetti o fatti, ma un rapporto tra due rapporti, come nelle proporzioni aritmetiche.

VI. — Nel ragionamento analogico si ha un duplice processo: l'uno induttivo, per il quale da un caso particolare si erige a legge universale un dato rappporto;

Digitized by Google

l'altro deduttivo, per il quale, in forza di questa legge, si argomenta l'esistenza del medesimo rapporto in un caso particolare analogo al primo. Entrambi i processi vanno soggetti a errore: nel primo si rischia di prendere per essenziale un rapporto accidentale, e formulare perciò una legge falsa; nel secondo si rischia di prendere per reale un'analogia soltanto apparente tra il caso da cui la legge fu tratta e il caso a cui si vorrebbe applicarla. Di qui l'inevitabile incertezza che accompagna il ragionamento analogico, e il bisogno continuo che esso ha della verifica.

VII. — L'ipotesi e l'analogia sono due operazioni di capitale importanza nell'interpretazione dell'esperienza; per esse lo scienziato concepisce l'idea rivelatrice del significato delle cose, ha cioè la visione dei rapporti esistenti tra i fatti e tra gli oggetti. La concezione dell'idea talora è subitanea e improvvisa, talora lenta e faticosa; quasi sempre dipende dallo stato della scienza contemporanea, e quando precorre il cammino della scienza, è caratteristica di vera genialità.

Digitized by Google

XIV.

(*Segue*) METODO DELLE SCIENZE FISICHE.

3° MOMENTO: VERIFICA DELL'INTERPRETAZIONE.

I. 3° momento: verifica dell'ipotesi e sue specie. — II. Condizioni per l'accettabilità di un'ipotesi. — III. Condizioni per la preferenza di un'ipotesi tra più altre ugualmente accettabili. — IV. Gradi di probabilità dell'analogia su cui si fonda l'ipotesi. — V. Vicende dell'ipotesi in seguito alla verifica. — VI. La deduzione nel metodo delle scienze fisiche.

I. — **3° Momento: verifica dell'ipotesi e sue specie.** — Verificare l'interpretazione dell'esperienza, con che si passa al terzo momento del metodo sperimentale, significa dedurre dalla legge formulata mediante l'ipotesi le sue conseguenze e confrontarle con la realtà; per es., le esperienze della balistica sono altrettante verifiche della teoria dei proiettili: in esse si confronta l'effetto previsto con l'effetto ottenuto. La verifica dell'interpretazione, quindi, fa tutt'uno con la verifica dell'ipotesi e può essere di due specie:

a) *diretta* o *sperimentale*, quando con un'esperienza attua senz'altro il rapporto supposto; Rumford, per es., verificò direttamente l'ipotesi che il calore attraversa il vuoto, servendosi del vuoto barometrico;

b) *indiretta* o *raziocinativa*, quando con un ragionamento inferisce la verità dell'ipotesi dal fatto che le conseguenze che ne derivano si accordano con l'esperienza; il Melloni, per es., verificò indirettamente la sua ipotesi sulla natura comune del calore e della luce, ragionando così: se il calore e la luce hanno una natura comune, l'uno deve riflettersi, rifrangersi, attraversare il vuoto ecc., come l'altra; ora il calore si riflette, si rifrange, attraversa il vuoto ecc., come la luce; dunque i due fenomeni hanno una natuca comune.

In entrambe le specie di verifica, però, è evidente che l'ultima parola spetta sempre all'esperienza; per es., tutte le dedu-

Digitized by Google

zioni con cui, mediante calcoli, Leverrier determinò le dimensioni e la posizione del pianeta da lui supposto per ispiegare le perturbazioni di Urano, non sarebbero passate dalla probabilità alla certezza, senza la constatazione sperimentale dell'esistenza di Nettuno. Senza il continuo contatto e il perfetto accordo con i fatti, un'ipotesi non merita nemmeno di essere presa in considerazione ed essere ammessa all'onore della verifica; di qui seguono le condizioni per l'accettabilità di un'ipotesi.

II. — **Condizioni per l'accettibilità di un'ipotesi.** — Perchè un'ipotesi abbia carattere scientifico e non si confonda con una gratuita congettura, deve sottostare alle seguenti tre condizioni:

1° *Essere fondata sull'esperienza*: la scienza non può, come la metafisica e la poesia, accontentarsi di concezioni e idee che si sottraggono all'osservazione; essa non esisterebbe più, quando dovesse rinunziare alla constatazione diretta o indiretta dei fenomeni che studia; scienza vuol dire conoscenza, e sarebbe assurdo far entrare nel suo dominio ciò che trascende la conoscenza; le è troppo necessaria la certezza delle proprie conclusioni, per poter arrischiare ipotesi intorno a entità che oltrepassano la sfera circoscritta dell'esperienza fenomenica; da questa, dunque, debbono nascere e in questa trovare la loro conferma le ipotesi indispensabili all' interpretazione della natura.

2° *Render conto di tutti i fatti per cui fu escogitata*: ogni ipotesi concerne un rapporto di causalità, ossia una legge; ma il rapporto di causalità è per natura sua necessario, la legge è per natura sua universale; basta, quindi, un sol fatto incompatibile con l'ipotesi, perchè venga meno e la necessità del rapporto causale e l'universalità della legge, perchè insomma l'ipotesi sia falsa.

3° *Non contraddire a verità accertate:* un'ipotesi che contraddicesse verità già acquisite alla scienza cadrebbe da sè, per il noto principio che di due proposizioni contraddittorie se l'una è vera, l'altra è falsa; e nell'organismo della scienza non possono entrare leggi contraddittorie, come non possono entrare elementi contraddittori nell'organismo del concetto.

Esempio: – Sia l'ipotesi tanto discussa del fuoco centrale della terra; di essa non è possibile una verifica diretta, a meno di forare la terra da parte a parte, come proponeva Maupertuis (1698-1759); bisogna, dunque, accontentarsi di una verifica indiretta. Orbene,

Digitized by Google

quest'ipotesi è accettabile: — *a*) anzitutto, perchè fondata sull'esperienza: dall'aver trovato che nella crosta terrestre, a partire da un certo limite in cui la temperatura è costante per tutto l'anno, quanto più si penetra nell'interno tanto più la temperatura cresce (press'a poco nella proporzione di un grado ogni 33 metri), si è supposto che questa legge continui per tutta la discesa del raggio terrestre, sì che il calore a 3 chilometri dalla nostra superficie sarebbe come quello dell'acqua bollente, a 50 chilometri oltrepasserebbe i 1500 gradi, e a un dato punto sarebbe tale, che tutti i minerali da noi conosciuti non potrebbero trovarsi in quella profondità se non allo stato fluido, se l'enorme pressione a cui soggiacciono non li rendesse più solidi che mai; — *b*) inoltre, perchè rende conto non solo dell'accrescimento di temperatura negli strati profondi del globo, ma anche di tanti altri fatti del medesimo ordine collegati al precedente, come le acque termali che scorrono qua e là sul nostro suolo, i vulcani che eruttano frammenti di massa ignea, i terremoti che scuotono e spostano la crosta terreste, la quale è come un involucro freddo avvolgente un nocciolo infuocato, l'ondulata configurazione di questo involucro che irregolarmente si eleva in montagne o si abbassa in valli ecc.; — *c*) infine, perchè non contraddice a quanto, circa l'origine del nostro pianeta, ci è dato supporre in base all'ingegnosa ipotesi di Laplace, la quale a sua volta adempie anch'essa perfettamente alle tre condizioni volute.

Ricordiamola brevemente: — Si sa che, secondo Laplace, l'atmosfera del nostro sole (e, secondo il Kant, tutta la massa solare) a causa di un eccessivo calore sarebbe stata in origine un'immensa nebulosa, diffusa al di là delle orbite di tutti gli attuali pianeti e animata da un lento movimento di rotazione. Questa immensa sfera di gas estremamente dilatati, in seguito a raffreddamento, si sarebbe condensata, lasciando nel piano del proprio equatore, per effetto della forza centrifuga, zone che avrebbero conservato lungamente la forma circolare, come la conservano tuttora gli anelli di Saturno, e poscia si sarebbero frazionate in sfere gassose minori, le quali, continuando a raffreddarsi e a condensarsi, sarebbero divenute gli attuali pianeti. La terra sarebbe una di queste sfere, il sole il centro della nebulosa primitiva rimasto incandescente, i satelliti i frammenti degli anelli formatisi nel piano equatoriale del pianeta a cui appartengono. Orbene, anche questa ipotesi è accettabile: — *a*) anzitutto, perchè fondata sull'esperienza: il Laplace, infatti, vi fu condotto dall'avere osservato, e possono osservarsi anche attualmente, nebulose più o meno dense roteanti sopra sè stesse; anzi l'Herschell con i suoi potenti telescopi ha potuto seguire la progressiva condensazione di queste nebulose negli spazi celesti, come si segue il progressivo accrescimento di una vasta foresta, guardando all'età diversa degli alberi che vi si contengono; — *b*) inoltre, perchè con essa si spiegano tutti i principali fenomeni del sistema solare: i movimenti dei pianeti nel medesimo senso e press'a poco nel medesimo piano, i movimenti dei satelliti nel medesimo senso di quello dei pianeti (quantunque

Digitized by Google

recentemente siasi trovata qualche imbarazzante eccezione a questa regola nei satelliti di Saturno), i movimenti di rotazione così dei satelliti, come dei pianeti e del sole nel medesimo senso del movimento di traslazione e sempre in piani poco diversi ecc.; — *c)* infine, perchè in accordo con tutte le leggi della meccanica dei corpi, concernenti la forza centripeta, la forza centrifuga, lo schiacciarsi ai poli di una sfera roteante sopra sè stessa, il suo rigonfiarsi all'equatore sino a produrre un anello, e via dicendo; — anzi, il Plateau ingegnosamente riuscì a darne la prova sperimentale, mostrando la genesi di un mondo in un bicchiere d'acqua, così: si ponga in un vaso una mescolanza di acqua e alcool, con al centro una goccia d'olio, e s' introduca a guisa di asse in questa sfera oleosa un ago; s'imprima all'ago un regolare movimento rotatorio: si vedrà la sfera d'olio girare attorno al proprio asse, schiacciarsi ai poli, gonfiarsi all'equatore; poscia, se l'esperimento è ben condotto, si vedrà una specie di anello distaccarsi dal rigonfiamento dell'equatore, e subito dopo spezzarsi in globuli, di cui ciascuno continuerà a girare attorno alla massa centrale.

III. — **Condizioni per la preferenza di un'ipotesi tra più altre ugualmente accettabili.** — Un'ipotesi ha tutti i titoli per diventare teoria, quando, oltre che accettabile, sia anche l'*unica* possibile per quel dato ordine di fatti, sì che nessun'altra possa sostituirla. Ma non sempre ciò avviene; anzi, specialmente nei casi di esperienze poco numerose e imperfette, più ipotesi possono a un tempo soddisfare alle condizioni di accettabilità, allo stesso modo che in matematica più luoghi geometrici possono a un tempo rispondere alle condizioni imposte da un dato problema; in tal caso quale ipotesi è da preferire? — Sono condizioni per la preferenza di un'ipotesi tra più altre ugualmente accettabili:

1° La *maggiore semplicità*: a parità di condizioni, è preferibile l'ipotesi più semplice; è inutile, infatti, ricorrere a spiegazioni complicate là dove le semplici bastano; *simplex veri indicium*, dice un vecchio adagio, e realmente pare che la natura miri sempre a produrre il *maximum* degli effetti col *minimum* dei mezzi; non già che le sue vie siano le più semplici: tutt'altro, sono complicatissime, ma la stessa complicazione è sempre la più semplice possibile, si riduce cioè nei limiti del puro necessario, onde nulla d'inutile o di superfluo potrebbe trovarsi nella realtà.

2° Il *maggior numero di fatti spiegati*: a parità di condizioni, è preferibile l'ipotesi che, rimanendo sempre la stessa, spiega il maggior numero di fatti; e si comprende: un'ipotesi

Digitized by Google

che per adattarsi a nuovi fatti, avesse bisogno di continue modificazioni o aggiunte, e andasse vie più allontanandosi dalla forma primitiva o dalla primitiva semplicità, finirebbe o per scomparire fra tante metamorfosi, o per crollare sotto il peso della propria complessità.

3° Il *maggior numero di verità deducibili*: a parità di condizioni, è preferibile l'ipotesi da cui può trarsi il maggior numero di conseguenze conformi al reale; ed è chiaro, l'ipotesi è tanto migliore quanto più, nella sua semplicità, risponde non solo ai fatti da cui nacque per induzione, ma anche ai fatti che ne scaturiscono per deduzione, e che l'esperienza è chiamata a confermare.

Esempio: — Il sistema di Tolomeo e il sistema di Copernico sono due ipotesi ugualmente accettabili, perchè entrambe rendono conto dei fenomeni astronomici; è preferibile, tuttavia, la seconda alla prima, perchè: — 1° è più semplice: il sistema eliocentrico non presenta le complicazioni del geocentrico; con quest'ultimo si avrebbe nell'universo la più grande confusione; riferito alla terra, il moto dei pianeti sarebbe dei più irregolari e capricciosi, essi parrebbero andare ora in un senso e ora nel senso contrario, con velocità ora prodigiosa e ora minima: riferito invece al sole, il loro moto è regolarissimo, poichè si effettua sempre in un senso e con velocità ben determinata; — 2° spiega un maggior numero di fatti: con l'ipotesi tolemaica come spiegare, oltre tutto il resto, per es., la parallasse annua di certe stelle, relativa al raggio dell'orbita terrestre, accanto alla parallasse diurna, relativa al raggio terrestre? come l'aberrazione della luce, per la quale vediamo le stelle fisse descrivere in un anno ellissi più o meno oblunghe secondo la loro latitudine, e con l'importantissima proprietà che gli assi principali di tutte le ellissi sottendono ugualmente il piccolissimo angolo di 40″ 89, perfettamente corrispondente a quello che si ottiene, supponendo che la terra ruoti intorno al sole con la velocità che i sensi ci fanno attribuire al sole, e ammettendo che la velocità della luce sia di 300 km. al secondo? Questi fenomeni, assolutamente incompatibili con l'immobilità del nostro globo, si deducono invece assai rigorosamente dall'ipotesi copernicana, combinando il movimento della luce con quello della terra; — 3° conduce a un maggior numero di verità: dall'ipotesi tolemaica consegue, per es., che una massa così piccola come la terra sarebbe il centro di gravità di masse enormi come il sole e di numero infinito come le stelle; in altri termini, che i punti *non materiali* dell'asse terrestre, prolungato sino alla sfera celeste, attrarrebbero migliaia e migliaia di corpi *materiali* di smisurata mole e animati da smisurata velocità, e li attrarrebbero con forza tanto maggiore quanto maggiore è la loro distanza: tutte conseguenze, come si vede, contrarie a ogni principio di meccanica,

Digitized by Google

Dall'ipotesi copernicana, invece, consegue, per es., che la gravità terrestre debba diminuire dai poli all'equatore; che la terra debba essere schiacciata ai poli e rigonfia all'equatore; che i gravi cadenti da grandi altezze debbano deviare dalla verticale verso oriente; che il piano di oscillazione di un pendolo debba vedersi rotare da oriente a occidente proporzionatamente al seno della latitudine, compiere, cioè, un circolo al polo e rimanere immutato all'equatore ecc.: tutte conseguenze, come è noto, perfettamente conformi all'esperienza.

IV. — **Gradi di probabilità dell'analogia su cui si fonda l'ipotesi.** — Ogni ipotesi, abbiam detto, si fonda generalmente sull'analogia, ogni rapporto causale supposto muove da un rapporto causale constatato, con cui ha qualche termine somigliante; ma somiglianza non significa identità, onde il ragionamento per analogia è sempre esposto a errore, è sempre soggetto a incertezza. Può tuttavia passare dal massimo al minimo grado di probabilità:

1° secondo la *conoscenza più o meno completa dei fenomeni analoghi;* per es., a causa dell'enorme distanza che ci separa nel tempo dalle specie fossili, e nello spazio dalle sfere celesti, noi sappiamo ben poco intorno alle une e alle altre; malgrado le somiglianze che le prime hanno con le specie viventi e le seconde con la terra, sarebbe pericoloso estendere senz'altro a quegli oggetti lontani le leggi proprie di questi vicini; non che il tempo e lo spazio abbiano in sè alcuna efficacia sui fenomeni; ma nei grandi intervalli tra un fenomeno e l'altro si possono celare differenze inosservabili, cause sconosciute, interventi non sospettati, di modo che il dubbio cresce in ragione della distanza temporale o spaziale che separa i fenomeni analoghi e ne impedisce, col ravvicinamento, il confronto e la conoscenza completa;

2° secondo il *numero prevalente delle somiglianze o delle differenze tra i fenomeni analoghi;* per es., l'analogia supposta tra il sole e le stelle fisse, malgrado la diversità della loro grandezza apparente o reale, si fonda sopra un prevalente numero di somiglianze; l'analisi spettrale, infatti, ci rivela nelle stelle le medesime sostanze del sole, e questo ci apparirebbe come una di quelle se fosse a una distanza immensamente maggiore (al posto di Sirio, per es., ossia un milione di volte più lontano, ci apparirebbe più piccolo di questa stella, e la sua luce impiegherebbe quattordici anni per giungere a noi; al

Digitized by Google

posto della stella α del Centauro, lo vedremmo appena come un punto brillante senza dimensioni, e la sua luce anziché essere, come ora, 22 miliardi più viva di quella dell'α, diverrebbe 40 miliardi più debole); non è dunque irragionevole supporre, per analogia, che le stelle, al pari del nostro sole, siano anch'esse centri attorno a cui gravitano pianeti per noi invisibili;

3° secondo l'*importanza prevalente delle somiglianze o delle differenze tra i fenomeni analoghi;* per es., tra la terra e la luna il prevalente numero delle somiglianze indurrebbe a far supporre la luna abitata; ma la prevalente importanza di una differenza, l'atmosfera, la quale manca nella luna, obbliga assolutamente a ritenere il contrario, essendo l'atmosfera sulla terra condizione essenziale per la vita.

V. **Vicende dell'ipotesi in seguito alla verifica.** — La sorte di un'ipotesi sottoposta alla critica dei fatti è triplice:

a) o i fatti la smentiscono, e allora cede il posto a un'altra; per es., Dumas e Boussingault suppongono che i vegetali e gli animali siano destinati gli uni a produrre i composti organici, gli altri a consumarli; ma Claude Bernard scopre la funzione glicogenica del fegato, il quale produce zucchero senza consumarne; dunque l'ipotesi precedente è falsa, va rigettata e sostituita da quest'altra: gli animali, non meno che i vegetali, son capaci di dare origine a composti organici;

b) o i fatti la confermano parzialmente, e allora, secondo i casi, si modifica, si corregge, si amplia, si restringe; per es., Mariotte suppone che alla medesima temperatura la densità dei corpi aeriformi sia in ragion diretta e il volume in ragione inversa della pressione a cui soggiacciono; ma, verificata sperimentalmente, questa legge si attua solo quando i corpi aeriformi sono ben lontani dal punto di loro liquefazione; essa vale in limiti assai ristretti per i vapori, i quali si condensano e si liquefanno con piccolo raffreddamento e poca pressione, e vale in limiti assai estesi per l'aria e l'idrogeno, i quali non si condensano nè si liquefanno se non con un raffreddamento grandissimo e un'enorme pressione: la legge di Mariotte, dunque, è una legge-limite che si verifica soltanto per i gas perfetti, dove la pressione non è in nessun modo coadiuvata dalla reciproca attrazione delle molecole, attrazione che è tanto maggiore quanto più il corpo va a condensarsi;

c) o i fatti la confermano completamente, e allora diventa teoria; per es., Ampère suppone che i solenoidi (cilindri elet-

Digitized by Google

trodinamici formati con filo di rame arrotolato a spirale) debbano comportarsi in modo identico alle calamite, e cioè attirare il ferro dolce, orientarsi come una bussola, calamitare per influenza l'acciaio, il nikel e tutti i corpi magnetici ecc.; alla prova dei fatti i solenoidi si comportano perfettamente come calamite, e l'ipotesi di Ampère diventa senz'altro una teoria.

A proposito della verifica sperimentale di questa teoria dell'Ampère, merita di essere ricordato nei suoi particolari un aneddoto assai istruttivo per la storia delle scienze: ecco come lo narra Raoul Pictet (*Étude critique du materialisme et du spiritualisme par la physique expérimentale*, p. 100-105):

« Quando Ampère, dopo molti anni di studio sulle correnti elettriche, fu giunto a leggi ben precise di cui era tutto penetrato per averle verificate a sazietà, s'accorse che, rappresentandosi una calamita come una corrente elettrica attraversante un conduttore arrotolato a elica, chiamato *solenoide*, egli *doveva, secondo le sue leggi, ottenere i medesimi effetti meccanici*... Per uno spirito penetrante e possente come quello d'Ampère, l'aver concepito un'ipotesi chiara, precisa, derivante in modo rigoroso da premesse ben sicure, significava poterla *affermare* prima di ogni *verifica;* e l'Ampère, come più tardi il Leverrier, affermò altamente la sua scoperta e proclamò ai suoi colleghi dell'Istituto la *realtà* dell'identificazione delle calamite con i solenoidi. L'emozione prodotta da questa scoperta capitale fu grande, e tutti i dotti di Parigi chiesero ad Ampère un'esposizione delle sue teorie. Ampère accettò e l'adunanza solenne, se ben mi ricordo, avvenne il 1823 o 1824. Fu scelto l'Osservatorio, ove un bell'anfiteatro poteva contenere il numeroso pubblico erudito, invitato a questa conferenza. Per rendere più brillante la sua esposizione, Ampère commise gli apparecchi necessari agli esperimenti che dovevano chiudere e illustrare il suo discorso... ma il costruttore di essi, che doveva consegnarli più giorni prima, non li ebbe pronti, se non quando Ampère arrivò all'Osservatorio per fare la conferenza e mentre il pubblico, i membri dell'Istituto e i professori avevano già invaso la sala; impossibile dunque qualsiasi esperienza preparatoria.

« Gli strumenti furono deposti in silenzio sulla tavola dell'anfiteatro e la conferenza cominciò. Ampère fu d'una eloquenza superba, convinta, entusiasta, di quell'entusiasmo sincero che dà al genio la vera aureola dell'uomo ispirato. Egli aveva la gioia di esporre ai suoi amici il risultato di pazienti ricerche e di lunghe meditazioni, che per vie ardue e irte di difficoltà sempre rinascenti l'avevano finalmente condotto alla spiegazione razionale del magnetismo mediante le leggi delle correnti galvaniche. La dimostrazione fu fatta alla lavagna con tale lucidità, che tutti quelli che l'udirono, ne serbarono ricordo imperituro; dopo di che si volle passare agli esperimenti che non inquietavano per nulla Ampère: si presero i

Digitized by Google

solenoidi, si fece passar la corrente e, secondo la teoria, si avvicinò la calamita, ma... *niente si mosse, tutto rimase in una perfetta immobilità.* Ampère provò di nuovo, tentò più volte: frattanto nell'uditorio si cominciava a bisbigliare, poi a mormorare, e in mezzo al rumore di voci mal represse e di conversazioni inquiete, il povero Ampère continuava a vedere i suoi strumenti assolutamente inerti; non c'era che fare: l'esperimento era fallito!

« Il pubblico si riversa lentamente fuori dell'anfiteatro, mentre Ampère, asciugandosi la fronte, fa gli ultimi tentativi per forzare gli apparecchi a rispondergli; ma invano. Scendendo dall'Osservatorio verso la Senna, senz'altra compagnia che quella del suo assistente Daniele Colladon, da cui mi fu fatto questo racconto, l'illustre fisico andava a passi lenti, con la testa bassa, mentre lagrime copiose gli bagnavano le gote; tanto era il suo dolore, la sua confusione! Per distrarsi, andò a giuocare a scacchi da un suo intimo amico. Nei giorni seguenti il Colladon, eccellente fisico e abile meccanico, osservando gli strumenti malaugurati nel laboratorio del Collegio di Francia ov'erano stati relegati, avvertì che il loro modo di sospensione era dei più difettosi; a ogni movimento le superficie di contatto necessarie per mantenere il passaggio della corrente elettrica, presentavano una quantità di attrito che le deboli forze magnetiche non bastavano a vincere. Scoperto ciò, Colladon riuscì presto ad adottare un modo di sospensione affatto originale, avente sull'altro il vantaggio incalcolabile di sopprimere quasi ogni attrito: egli sospese i solenoidi a piccoli galleggianti sul mercurio, mantenendo così il contatto elettrico e rendendo gli apparecchi perfettamente mobili: i solenoidi risposero immediatamente all'appello, giravano a destra e a sinistra con la calamita, s'orientavano da sè stessi come la bussola, insomma confermavano alla lettera con ogni precisione tutte le deduzioni della teoria d'Ampère. Erano le 11 di sera; Colladon corse ad avvisarne Ampère. Con somma commozione corsero al laboratorio a quell'ora così tarda, verificarono, e il grande scienziato ebbe la gioia profonda di vedere la natura inchinarsi al suo pensiero... Fu fatta una nuova conferenza, nello stesso anfiteatro, dinanzi allo stesso pubblico: Ampère, dopo aver ripreso e completato la sua esposizione, tra gli applausi frenetici dell'assemblea fece la prova sperimentale, tanto attesa e tanto desiderata, di tutto il suo vasto concetto sulle correnti elettriche e sul magnetismo. Ancora una parola aggiungo su questa pagina curiosa degli annali della telegrafia. Mentre il pubblico incantato usciva dall'anfiteatro, il marchese di Laplace rimaneva ostinatamente in piedi alla porta, e quando Daniele Colladon, per ultimo, stava per oltrepassare la soglia, Laplace aprendo le braccia gli sbarrò il cammino e guardandolo bene in viso gli disse: — Giovinotto, non avreste niente niente dato un colpo col dito? — »

VI. — **La deduzione nel metodo delle scienze fisiche.** — Le scienze fisiche, quantunque essenzialmente induttive, non escludono peraltro dal loro metodo il processo deduttivo, e noi

Digitized by Google

l'abbiamo visto a proposito del ragionamento per analogia e della verifica. Quel processo, infatti, nel metodo sperimentale serve:

1° a *provare* leggi ancora incerte e ipotetiche, facendone uscire conseguenze rispondenti ai fatti;

2° a *spiegare* fatti e leggi già provate, mostrando essere gli uni e le altre conseguenza di leggi superiori e più vaste;

3° a *scoprire* nuove leggi e nuovi fatti, traendo dalle leggi già accertate e spiegate le conseguenze di cui sono suscettive.

1° In quanto mezzo di *prova*, la deduzione fu da noi trattata già a proposito delle condizioni di preferenza per un'ipotesi; l'ipotesi, dicemmo, è tanto più accettabile, quanto maggiore è il numero delle conseguenze vere che se ne possono dedurre. Qui aggiungeremo un altro esempio: si obbiettava alla dottrina di Copernico che, nel caso fosse vera, noi dovremmo vedere talvolta Venere sotto la stessa forma che ha la luna prima di raggiungere la fase piena (deduzione delle conseguenze); Copernico convenne in ciò, e aggiunse che, qualora il fenomeno fosse visibile a noi, dovrebbe apparirci appunto così; immaginarsi lo stupore degli avversari, quando il telescopio confermò le deduzioni fatte, mostrando che quel pianeta si presenta precisamente sotto la forma assegnatagli così dall'autore del nuovo sistema, come dai suoi oppositori!

2° In quanto mezzo di *spiegazione*, la deduzione ricollega come logica conseguenza un fenomeno alla sua legge, e questa a leggi superiori. Ecco, per es., come si spiega deduttivamente, pur tenendo una via ascendente dagli effetti alle cause, il fatto della morte prodotta dall'ossido di carbonio: la morte avviene quando tutti gli elementi anatomici dell'organismo sono colpiti individualmente; gli elementi anatomici di un organismo sono colpiti individualmente, quando sono privati dell'ossigeno, condizione essenziale della vita; essi sono privati dell'ossigeno, quando i globuli rossi divengono impotenti a portare questo elemento in tutto l'organismo; i globuli rossi divengono impotenti a questo ufficio, quando avviene la combinazione chimica dell'emoglobina coll'ossido di carbonio che l'ossigeno non può più spostare; l'ossido di carbonio, dunque, ha per necessaria conseguenza la morte dell'organismo che l'assorbe. E in modo analogo, ecco come si spiega deduttivamente, per via discendente dalle cause agli effetti, il fenomeno della rugiada: dal fatto che la quantità di

Digitized by Google

acqua sospesa nell'aria allo stato di vapore ha un limite per ogni grado di temperatura, e che il *maximum* diminuisce coll'abbassarsi della temperatura, segue che, data un'aria già satura di vapore acqueo rispetto alla propria temperatura, a ogni abbassamento di questa una porzione di vapore dovrà condensarsi in acqua; inoltre, dalle leggi generali del calore segue che uno strato d'aria, venendo a contatto con corpi più freddi, perde di temperatura, ed è perciò costretto a lasciar cadere una parte del vapore acqueo in esso diffuso; infine, dalle leggi ordinarie della gravitazione e della coesione segue che il vapore acqueo, condensandosi, dovrà deporsi sulla superficie di quei corpi più freddi e rimanervi aderente: di qui la rugiada.

3° In quanto mezzo di *scoperta*, la deduzione trae tutte le conseguenze che possono derivarsi: *a*) sia da una legge, *b*) sia da più leggi combinate, *c*) sia da una o più leggi applicate per analogia a casi nuovi. Per es., *a*) dalla sola legge di gravitazione possono trarsi innumerevoli conseguenze, e il Newton legò ai suoi successori il còmpito di render conto delle singole particolarità nei movimenti dei pianeti, e specialmente della terra e della luna, che più c'interessano per gli effetti che ne derivano (precessione degli equinozi, stagioni, maree ecc.), di dimostrare la stabilità e la permanenza del nostro sistema, malgrado le perturbazioni interne a cui va soggetto, di scoprire e illustrare, insomma, la lunga serie dei risultati matematici, astronomici e fisici che han fatto la gloria di un Clairaut, di un D'Alembert, di un Lagrange, di un Laplace e tanti altri. — *b*) Dalla combinazione di più leggi, come la gravità dei corpi e l'elasticità dei gas, deriva necessariamente l'ascensione degli areostati, il grado diverso della loro velocità ascensionale nelle diverse altezze, il loro arrestarsi a un certo limite, la possibilità di uno scoppio in date circostanze, e via di seguito. — *c*) Dall'applicazione della legge di diffusione o di diosmosi dei gas, scoperta dal Graham, al caso in cui un gas si trovi a contatto con delle membrane, consegue: che un organismo animale in contatto con un gas non contenuto in esso, lo assorbe rapidamente; che l'acido carbonico, sviluppato da certe bevande nello stomaco, attraversa le membrane di questo viscere e si spande rapidamente in tutto il sistema, e via dicendo.

La deduzione, dunque, ha un ufficio importantissimo nel metodo sperimentale delle scienze fisiche; essa, nell'atto stesso che

Digitized by Google

scopre nuove nozioni, le prova e in pari tempo le spiega, mostrando il loro conformarsi alla realtà e il loro collegarsi ai principii superiori già accertati; nondimeno, le scienze fisiche rimangono sempre essenzialmente induttive, sia perchè le leggi che fanno da premesse nella deduzione sono sempre dovute a un'induzione, che spessissimo è un'ipotesi, sia perchè ogni deduzione dev'essere sempre convalidata dall'esperienza, senza di che rimarrebbe ipotetica come le premesse da cui fu tratta.

RIASSUNTO.

I. — Verificare l'interpretazione dell'esperienza significa verificare l'ipotesi; tale verifica può essere *a*) diretta o sperimentale, *b*) indiretta o raziocinativa; questa nondimeno ha sempre bisogno di quella, occorrendo sempre il contatto e l'accordo con i fatti, perchè un'ipotesi sia accettabile.

II. — Per l'accettibilità di un'ipotesi occorrono le seguenti condizioni:

1° essere fondata sull'esperienza;

2° render conto di tutti i fatti per cui fu escogitata;

3° non contraddire a verità accertate.

III. — Per la preferenza di un'ipotesi, tra più altre ugualmente accettabili, giovano le seguenti condizioni:

1° la maggiore semplicità;

2° il maggior numero di fatti spiegati;

3° il maggior numero di verità deducibili.

IV. — Il grado di probabilità dell'analogia, su cui si fonda l'ipotesi, varia da un massimo a un minimo:

1° secondo la conoscenza più o meno completa dei fenomeni analoghi;

2° secondo il numero in essi prevalente delle somiglianze o delle differenze;

3° secondo l'importanza in essi prevalente delle somiglianze o delle differenze.

V. — Un'ipotesi sottoposta alla critica dei fatti può avere queste vicende:

Digitized by Google

1° o i fatti la smentiscono, e allora cede il posto a un'altra;

2° o i fatti la confermano parzialmente, e allora, secondo i casi, si modifica, si corregge, si amplia, si restringe ecc.

3° o i fatti la confermano completamente, e allora diventa teoria.

VI. — Nel metodo delle scienze fisiche ha larga parte anche la deduzione, la quale serve:

1° a provare leggi ancora incerte e ipotetiche, facendone uscire conseguenze conformi ai fatti;

2° a spiegare fatti e leggi già provate, mostrando essere gli uni e le altre conseguenza di leggi superiori e più vaste;

3° a scoprire nuove leggi e nuovi fatti, traendo dalle leggi già accertate e spiegate le conseguenze di cui sono suscettive.

Con tutto ciò, il metodo sperimentale rimane sempre essenzialmente induttivo.

Digitized by Google

XV.

METODO DELLE SCIENZE NATURALI

LA CLASSIFICAZIONE.

I. La classificazione, sua natura, scopo, utilità. — II. Due specie di classificazione: artificiale e naturale. — III. Criteri per la classificazione naturale. — IV. A) *La comparazione generale dei caratteri — V.* B) *La subordinazione dei caratteri. — VI. Gradi della classificazione e criterio genetico nella loro disposizione. — VII. Fondamento della classificazione naturale. — VIII. Valore obbiettivo della classificazione naturale.*

I. — **La classificazione, sua natura, scopo, utilità.** — Le scienze naturali, quantunque, a differenza delle fisiche, abbiano per oggetto non più i fenomeni ma gli esseri della natura, procedono tuttavia, come le scienze fisiche, con lo stesso metodo sperimentale dianzi descritto; l'osservazione, l'esperimento, l'induzione, l'ipotesi, la deduzione, la verifica, tutte le operazioni necessarie per giungere alle leggi di successione nei fatti fisici, sono non meno necessarie per giungere alle leggi di coesistenza negli oggetti naturali. Senonchè, per questa seconda specie di leggi occorre un'operazione di più, la quale in nessun'altra scienza è di così capitale importanza come nella mineralogia, nella botanica, nella zoologia: intendiamo dire la classificazione, ossia l'ordinamento sistematico e gerarchico degli esseri minerali, vegetali e animali. Certo, di tutto può darsi una classificazione: dei fatti fisici come dei fatti psichici, degl'individui concreti come delle leggi astratte, degli oggetti reali come delle nozioni ideali; basta raccogliere una pluralità sotto un'unità, per far uso di un processo che rientra nel metodo generale e che è tanto raccomandato dal Descartes nel suo *Discours de la méthode*; ma poichè esso predomina nelle scienze naturali sì da costituirne l'essenza, ci sembra giustificato considerarlo come un metodo speciale a quest'ordine di scienze.

Digitized by Google

La classificazione non differisce dalla divisione se non in quanto segue un cammino inverso; questa scinde una classe nei suoi generi, un genere nelle sue specie, una specie nei suoi individui, quella riunisce più individni sotto una specie, più specie sotto un genere, più generi sotto una classe; l'una va dal generale al particolare e ha carattere deduttivo, l'altra va dal particolare al generale e ha carattere induttivo; nel resto le due operazioni si equivalgono: si divide come si classifica, si classifica come si divide; dire che le piante si *dividono* in fanerogame e crittogame, è come dire che le piante si *classificano* in fanerogame e crittogame. — Ciò premesso, si comprende lo scopo della classificazione: ridurre gli esseri innumerevoli, sparsi nell'universo, a un certo numero di tipi definiti, per renderne possibile la scienza; noi lo sappiamo, non si dà scienza se non dell'universale, ed è un bisogno dello spirito umano di concentrare il più possibile la moltiplicità nell'unità, i fenomeni nelle leggi, gl'individui nelle categorie. Di qui la grande utilità della classificazione rispetto *a)* alla quantità e *b)* alla qualità della nostra conoscenza: *a)* rispetto alla *quantità*, essa fornisce come il riassunto dell'infinita varietà della natura, compie un ufficio mnemotecnico e soddisfa principalmente la memoria; si calcolano a circa 400 mila le specie vegetali, a oltre 600 mila le specie animali; quale mente, sia pure portentosa, potrebbe ritenerne a caso soltanto i nomi nonchè le proprietà? chi potrebbe ritrovarle in mezzo al caos generale? chi saprebbe riconoscerle in un libro che le contenesse alla rinfusa? è necessario, dunque, un ordine che semplifichi lo studio, abbrevi le ricerche, faciliti il ricordo e permetta al pensiero di orientarsi nell'inestricabile labirinto delle cose, di determinare rapidamente i caratteri di queste, di assegnare a ciascuna il suo posto in un ordine intelligibile; *b)* rispetto alla *qualità* della conoscenza, la classificazione riproduce in un certo grado il tutto armonico della natura, compie a un tempo opera scientifica ed estetica, soddisfa a un tempo la ragione e la fantasia: la ragione, mostrando i rapporti tra le cose, il legame segreto che avvince la natura allo spirito; la fantasia, introducendo l'unità nella varietà, ricostruendo l'*uni-versus*, attuando la principale condizione della bellezza.

II. — **Due specie di classificazione: artificiale e naturale.** — La classificazione, intesa soltanto come mezzo mne-

Digitized by Google

motecnico per facilitare la memoria, ha uno scopo pratico; intesa come opera scientifico-estetica per riprodurre l'ordine della natura, ha uno scopo teorico. Nel primo caso, anche se basata su caratteri non così convenzionali o accidentali come l'ordine alfabetico, la grandezza materiale ecc., è quasi sempre *artificiale* e può farsi secondo vari criteri: per es., le piante sotto il rispetto pratico possono classificarsi secondo il criterio farmaceutico, industriale, economico, geografico e via dicendo; nel secondo caso, invece, dicesi *naturale* e non è suscettiva che di un unico criterio e precisamente di quello che meglio risponde alla distribuzione degli esseri nella realtà; per es., i minerali, che dal lato pratico sarebbe comodo classificare secondo il metallo prevalente: minerali di rame, di ferro, di piombo ecc., dal lato teorico si classificano in modo più scientifico secondo la composizione chimica: solfati, carbonati, nitrati, clorati ecc., qualunque metallo essi contengano. La classificazione naturale mantiene il suo nome anche se, per le condizioni poco avanzate della scienza, nel suo inizio non raggiunga l'intento e rispecchi assai imperfettamente il disegno dell'universo; per es., nell'antichità la classificazione zoologica di Aristotele contiene soltanto circa quattrocento specie animali, e nei tempi moderni quella botanica di Linneo contiene soltanto circa diecimila specie vegetali.

A mostrare la differenza tra la classificazione artificiale e la naturale suole arrecarsi come esempio l'ordinamento dei libri di una biblioteca, fatto una volta secondo il formato (libri in-quarto, in-ottavo, in-sedicesimo ecc.) e un'altra volta secondo il contenuto (libri di filosofia, di letteratura, di matematica, di fisica ecc.); bisogna notare, però, che l'esempio è male scelto, perchè il contenuto di un libro non influisce punto sul suo formato esteriore, mentre invece i caratteri più nascosti di un animale, di una pianta, di un minerale, come il sistema nervoso, la funzione nutritiva, la composizione chimica, se veramente essenziali, sono in perfetta correlazione con i caratteri più appariscenti; anzi, in ciò consiste la superiorità della classificazione naturale sull'artificiale, della classificazione che non distribuisce gli esseri per somiglianze e differenze se non dopo averne penetrato l'intima natura e scoperto i rapporti intrinseci, su quella che s'affretta a una tale distribuzione dopo avere sfiorato soltanto l'aspetto superficiale degli esseri e intravisto appena le

Digitized by Google

loro relazioni estrinseche. Certo, finchè non si riesca alla prima, bisogna bene accontentarsi della seconda, considerandola però come un espediente provvisorio in mancanza di meglio, come un'ipotesi da modificare o sostituire secondo che suggerisce il progresso della scienza.

III. — **Criteri per la classificazione naturale.** — Qualsiasi criterio può essere adottato per una classificazione artificiale; ecco, per es., quelli che il De-Candolle — l'iniziatore di un'opera colossale: *Regni vegetabilis systema naturale,* alla quale dopo di lui lavorarono ben tre generazioni d'illustri naturalisti — proponeva per la botanica:

1° tener conto soltanto dei caratteri inerenti alla pianta e non di quelli relativi all'ambiente in cui vegeta;

2° attenersi alle parti solide e non ai succhi liquidi, i quali spariscono con la morte della pianta;

3° tra gli organi solidi preferire quelli meglio visibili e di cui più facilmente possono seguirsi i mutamenti;

4° tra gli organi solidi scegliere i coesistenti e non i successivi, per non esser costretti a seguire tutto lo sviluppo della pianta.

Come si vede, con siffatti criteri la classificazione non può dirsi del tutto arbitraria, poichè ha un certo fondamento naturale e riproduce in qualche misura l'ordine reale; se non che non può dirsi nemmeno veramente naturale per i seguenti gravi difetti:

1° trascurando i caratteri relativi all'ambiente in cui la pianta vegeta, non riesce a render conto dei caratteri inerenti a questa;

2° attenendosi soltanto alle parti solide che persistono dopo la morte, classifica i cadaveri delle piante, non le piante viventi;

3° preferendo gli organi meglio visibili di un vegetale, omette spesso quelli più essenziali, non essendo sempre l'appariscenza in proporzione dell'importanza;

4° non cercando la genesi e non seguendo le fasi di sviluppo di un vegetale, dà di questo una conoscenza troppo monca.

Per riparare a tali difetti, la classificazione deve fondarsi su principii assai più larghi e completi dei precedenti e tali da conferirle carattere veramente scientifico. Questi principii, introdotti dal Jussieu in botanica e dal Cuvier in zoologia, riduconsi a due:

Digitized by Google

A) la comparazione generale dei caratteri;

B) la loro subordinazione gerarchica.

In che consistono?

IV. — *A*) **La comparazione generale dei caratteri.** — È regola fondamentale della classificazione di far sì che ciascun gruppo contenga esseri, i quali somiglino tra loro più di quanto somiglino con gli esseri di altri gruppi; ora le classificazioni artificiali cadono appunto in questo difetto, che, adottando come criterio un solo carattere anatomico o morfologico, cominciano con divisioni in cui entrano specie vicinissime per quel dato carattere, ma finiscono con suddivisioni in cui entrano specie lontanissime per i caratteri rimanenti. A evitare questo grave inconveniente, è necessaria la *comparazione generale*, la quale consiste nel prendere in considerazione non *uno* ma *tutti* i caratteri chimici, morfologici, anatomici, istologici, fisiologici ecc., di maniera che, tanto nelle prime divisioni quanto nelle ultime suddivisioni, ciascun gruppo comprenda individui somiglianti tra loro più che con gl'individui di altri gruppi. Come per gli esseri inorganici l'analisi chimica, così per gli organici l'anatomia comparata e l'embriogenia ci aiutano a non farci ingannare da somiglianze o differenze puramente superficiali, a non mettere, per es., la balena tra i pesci solo perchè vive nel mare, e a non fare del girino una specie diversa dalla rana solo perchè senza zampe e con branchie.

V. *B*) **La subordinazione dei caratteri.** — Ma la sola comparazione generale sarebbe insufficiente per ben conoscere i rapporti tra gli oggetti da classificare, data la diversa importanza degli organi e dei caratteri loro; non possiamo mettere alla pari, per es., il colore di una pianta con i suoi organi di riproduzione, gli strumenti di difesa di un animale (corna, veleno ecc.) con i suoi organi di nutrizione. Non basta, dunque, *numerare* i caratteri, bisogna anche *pesarli*, *valutarli*; una sola proprietà principale può valerne molte di secondarie, come una moneta d'oro può valerne molte d'argento o di rame; di qui il principio della *subordinazione dei caratteri*. Esso consiste nel disporre questi per ordine d'importanza, ossia secondo il loro grado di *generalità* e *persistenza*, formando una scala gerarchica di tipi, in cui i caratteri di ordine superiore, ossia più costanti e universali, diconsi *dominatori* rispetto a quelli di ordine inferiore, ossia più variabili e particolari; per es., i caratteri del

Digitized by Google

vertebrato (encefalo e midollo spinale, scheletro, cuore muscolare, sangue rosso ecc.) sono dominatori rispetto a quelli del mammifero (mammelle, mascella superiore fissa al cranio ecc.), i caratteri del mammifero dominatori rispetto a quelli del carnivoro (dentatura completa, molari taglienti ecc.), e via di seguito. Da ciò nasce un rapporto di dipendenza tra i vari tipi, dei quali il meno esteso è contenuto nel più esteso (il mammifero, infatti, rientra tra i vertebrati, il carnivoro tra i mammiferi ecc.), e il più esteso, come ci apprende l'embriologia, precede il meno esteso (le caratteristiche del vertebrato, infatti, appariscono prima di quelle del mammifero, quelle del mammifero prima di quelle del carnivoro). Si sa, del resto, che l'evoluzione dell'organismo animale si compie per differenziazione progressiva; per es., il canale cilindrico del midollo spinale si forma prima dei sistemi respiratorio, circolatorio e digerente, questi sistemi prima degli organi sensori e sessuali; nè potrebbe essere altrimenti per chi rifletta che il sistema nervoso domina tutti gli altri e la sua funzione rende possibili tutte le altre; dove esiste, esso costituisce in sostanza l'intero animale, e il suo grado di perfezione stabilisce il grado dell'animalità; onde giustamente il Cuvier lo prese a base della sua quadruplice divisione zoologica: vertebrati, molluschi, articolati, zoofiti, adottando poscia come criterio di suddivisione gli organi della respirazione e della circolazione che immediatamente succedono per importanza, e discendendo infine gradatamente a organi di ordine vie più secondario.

VI. **Gradi della classificazione e criterio genetico nella loro disposizione.** — Applicando ai tre regni della natura i due principii della comparazione generale e della coordinazione e subordinazione dei caratteri, la classificazione approda a una specie di albero genealogico, da cui si rilevano i rapporti di parentela e di derivazione tra i vari gruppi. Questi gruppi portano nomi distinti, secondo il posto che occupano nella serie gerarchica delle divisioni: il *regno* si divide in *tipi*, il tipo in *classi*, la classe in *ordini*, l'ordine in *famiglie*, la famiglia in *generi*, il genere in *specie*, la specie in *varietà*, la varietà in *individui*; e, occorrendo, tra questi gruppi possono intercalarsene altri, come i *sotto-regni*, i *sotto-tipi*, le *sotto-classi* ecc. In tal modo qualsiasi individuo può facilmente definirsi, risalendo la serie di gruppi sopraordinati, di cui ciascuno fa da *genus pro-*

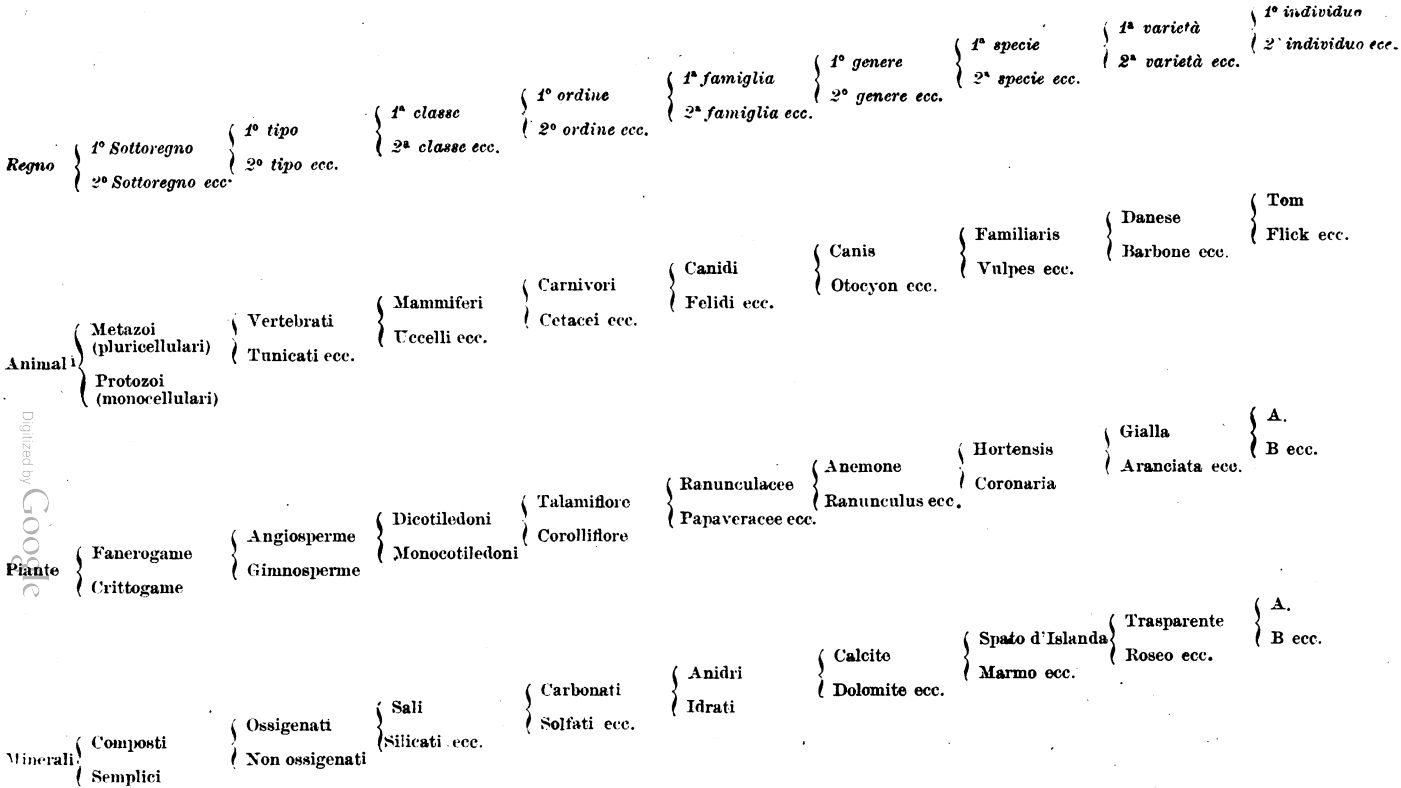
Digitized by Google

ximum a quello immediatamente sottoposto: per es., un cane che risponda al nome individuale *Tom* diremo che appartiene alla varietà *danese*, alla specie *familiaris*, al genere *canis*, alla famiglia *canidi*, all'ordine *carnivori*, alla classe *mammiferi*, al tipo *vertebrati*, al sotto-regno *metazoi*, al regno *animali*. Indicando con tanti *I* i caratteri specifici di un dato gruppo, e con tanti *O* i caratteri che esso ha comuni con i gruppi laterali, si ottiene la seguente rappresentazione grafica:

Regno	animali	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*
Sottoregno	metazoi	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*O*
Tipo	vertebrati	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*O*	*O*
Classe	mammiferi	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*O*	*O*	*O*
Ordine	carnivori	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*O*	*O*	*O*	*O*
Famiglia	canidi	*I*	*I*	*I*	*I*	*I*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*
Genere	canis	*I*	*I*	*I*	*I*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*
Specie	familiaris	*I*	*I*	*I*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*
Varietà	danese	*I*	*I*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*
Individuo	Tom	*I*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*

la quale significa che il cane Tom, rispetto a tutti gli altri *animali*, forma un tipo a sè, specificamente distinto in *tutti* i suoi caratteri; con i *metazoi* ha comune *un* carattere, di essere cioè metazoo; con i *vertebrati* ha comuni *due* caratteri, di essere cioè metazoo e vertebrato; con i *mammiferi tre* caratteri, metazoo, vertebrato e mammifero, e così via dicendo sino agl'*individui* suoi simili, con cui ha comuni *tutti* i caratteri, meno quelli individuali. Sinteticamente queste divisioni possono rappresentarsi come nei seguenti quadri:

Digitized by Google



Regno	*1° Sottoregno*	*1° tipo*	*1ª classe*	*1° ordine*	*1ª famiglia*	*1° genere*	*1ª specie*	*1ª varietà*	*1° individuo*
									2° individuo ecc.
								2ª varietà ecc.	
							2ª specie ecc.		
						2° genere ecc.			
					2ª famiglia ecc.				
				2° ordine ecc.					
			2ª classe ecc.						
		2° tipo ecc.							
	2° Sottoregno ecc.								
Animali	Metazoi (pluricellulari)	Vertebrati	Mammiferi	Carnivori	Canidi	Canis	Familiaris	Danese	Tom
									Flick ecc.
								Barbone ecc.	
							Vulpes ecc.		
						Otocyon ecc.			
					Felidi ecc.				
				Cetacei ecc.					
			Uccelli ecc.						
		Tunicati ecc.							
	Protozoi (monocellulari)								
Piante	Fanerogame	Angiosperme	Dicotiledoni	Talamiflore	Ranunculacee	Anemone	Hortensis	Gialla	A.
									B ecc.
								Aranciata ecc.	
							Coronaria		
						Ranunculus ecc.			
					Papaveracee ecc.				
				Corolliflore					
			Monocotiledoni						
		Gimnosperme							
	Crittogame								
Minerali	Composti	Ossigenati	Sali	Carbonati	Anidri	Calcite	Spato d'Islanda	Trasparente	A.
									B ecc.
								Roseo ecc.	
							Marmo ecc.		
						Dolomite ecc.			
					Idrati				
				Solfati ecc.					
			Silicati ecc.						
		Non ossigenati							
	Semplici								

Digitized by Google

I precedenti quadri — che abbiamo appena tracciato a grandi linee, perchè sarebbe impossibile riprodurli in tutti i particolari, tanto più che in questi i naturalisti non sono punto d'accordo — hanno il merito di adottare tutti e tre un criterio genetico, fornendo così una serie naturale che parte dal più elementare e arriva al più complesso, come vedemmo anche nella classificazione delle scienze. Infatti, passare dai corpi semplici ai composti nella mineralogia, dalle piante crittogame alle fanerogame nella botanica, dagli animali protozoi ai metazoi nella zoologia, non significa seguire appunto il cammino della natura, la quale dall'inferiore si eleva al superiore, dall'indistinto al determinato, dall'omogeneo al differenziato, dal meno perfetto al più perfetto? Nella classificazione dei vertebrati, per es., si segue comunemente quest'ordine ascendente: pesci, anfibi, rettili, uccelli, mammiferi; e si comprende: i mammiferi meritano di essere alla testa del regno animale, perchè, data la grande differenziazione del loro organismo, specie nei bimani e sopratutto nell'uomo, essi compiono le funzioni più svariate con organi speciali distinti.

Non si creda, peraltro, che le specie viventi (e altrettanto dicasi delle fossili) possano disporsi in un ordine ascendente tale, che ciascuna di esse sia sempre superiore a tutte le precedenti e sempre inferiore a tutte le susseguenti; che, per es., i mammiferi o gli uccelli di grado inferiore siano i meno perfetti della loro classe, ovvero (ciò che sarebbe ancor peggio) che l'infimo grado della classe « mammiferi » superi il più alto della classe « uccelli », e l'infimo del tipo « molluschi » il più alto del tipo « artropodi » o « vermi »; anche prendendo questa superiortà soltanto nel senso di più completa organizzazione, bisogna ritenere piuttosto che ciascun tipo abbia una classe-modello, in cui si trovino più accentuati i caratteri del gruppo a cui appartiene, e parimenti ciascuna classe abbia un ordine-modello, ciascun ordine una famiglia-modello ecc., allo stesso modo che ciascun genere, ciascuna specie, ciascuna varietà hanno individui modelli che ne sono come i rappresentanti più perfetti, i campioni più belli; allora, forse, diventa meno difficile costruire una serie in cui il gruppo-modello superiore sia realmente più perfetto del gruppo-modello inferiore, sì da ritrovare nell'attuale ordine coesistente della natura l'ordine successivo, secondo cui gli esseri apparvero nella storia del mondo.

VII. — **Fondamento della classificazione naturale.** — Nella classificazione, abbiamo detto, bisogna sempre mirare ai caratteri dominatori, perchè ciascuno di essi trae seco necessariamente tutti quei caratteri subordinati, la cui presenza autorizza a mettere nel medesimo gruppo gli esseri che ne sono

Digitized by Google

forniti. Ma su qual base il naturalista da certi caratteri che ritiene dominatori si aspetta tutta una serie di caratteri subordinati? sulla base dell'esperienza e della ragione; la prima constata tra quelle due specie di caratteri un rapporto costante, la seconda un rapporto necessario, entrambe un rapporto universale, ossia una legge; questa legge, però, non è più di successione come nella causalità, ma di coesistenza, perchè il carattere dominatore e il carattere subordinato non si seguono come la causa e l'effetto, ma sono contemporanei come gli effetti di una causa comune. Quale questa causa? il che val quanto domandare: quale il fondamento della classificazione naturale?

Su tal questione i naturalisti sono divisi in due opinioni, in apparenza opposte ma in realtà conciliabili:

1° Per gli uni, tra cui il Cuvier, la causa o fondamento della subordinazione dei caratteri è di natura fisiologica e va ricercata nelle *funzioni necessarie all'esistenza dell'individuo.* Un essere animato deve vivere, per vivere deve respirare, mangiare, digerire, muoversi, compiere, insomma, quell'insieme di funzioni che rende possibile la sua esistenza in sè stessa e nei suoi rapporti con l'ambiente; orbene, queste funzioni (e altrettanto dicasi degli organi relativi) sono collegate in modo che l'una implica l'altra; per es., la circolazione non potrebbe esistere senza la respirazione nè viceversa, bisogna o che il sangue vada in cerca dell'aria, o che l'aria vada in cerca del sangue; per conseguenza, l'animale che ha un cuore, deve pur avere polmoni o branchie; dove, invece, la respirazione non sia polmonare o bronchiale, ma tracheale o cutanea, la presenza del cuore non occorre più. In un animale, dunque, basta conoscere certe caratteristiche fondamentali, per poter prestabilire la loro coesistenza oppure la loro incompatibilità con certe altre; di qui il principio delle correlazioni organiche, per il quale il Cuvier da un frammento di organismo potè ricostruire a *priori* l'intero organismo, dalla mascella di un fossile l'intero animale, e vedere poscia le sue ricostruzioni ideali magnificamente confermate dalla scoperta del fossile completo. È da notare, però, che questo principio, se permette di concludere con grande probabilità da un organo coordinato a un altro *coordinato* (per es., dagli artigli ai denti nel carnivoro, dal piede biforcuto alle corna nel ruminante ecc.), non permette di passare con uguale probabilità da un organo dominatore a un altro *subordinato* (per es., dalle

Digitized by Google

vertebre alle ali negli uccelli, dalle vertebre alle pinne nei pesci etc.), perchè parecchi sistemi di organi subordinati possono accompagnarsi col medesimo organo dominatore (il vertebrato, per es., può essere mammifero, uccello, rettile, anfibio, pesce). A ogni modo, il principio è vero, la causa della coesistenza gerarchica degli organi di un essere si ritrova nella coesistenza gerarchica delle funzioni necessarie a mantenere la vita dell'essere; se, per es., il sistema nervoso presiede a tutti gli altri sistemi, ogni mutamento in quello deve importare un mutamento correlativo in questi.

2° Per gli altri, invece, tra cui Geoffroy Saint-Hilaire, la causa o fondamento della subordinazione dei caratteri è di natura anatomica, e va ricercata nel *disegno organico di un modello preesistente a ciascun individuo.* Tutti gli organi di un animale sono legati insieme dal fatto che partecipano di un dato disegno; la loro connessione anatomica, ossia il modo con cui s'inseriscono gli uni negli altri, è costante per ciascuna specie, e la loro rispettiva disposizione si trasmette invariabilmente dagli antenati ai discendenti, mantenendo così l'unità e la persistenza della razza. Quali che siano le loro variazioni di volume e funzionamento, essi debbono mantenersi sempre *a)* nello stesso numero e *b)* nella stessa posizione, essere perciò sempre reperibili e riconoscibili, per quanto alterati, deformati, atrofizzati. Il Geoffroy, che mal conosceva gli animali inferiori, supponeva un unico modello per tutte le specie animali; ma anche senza spingere a questo punto l'unità del disegno di composizione, e pur supponendo tanti modelli quante sono le specie, il principio delle correlazioni organiche mantiene con questa spiegazione anatomica tutto il valore che gli conferiva la precedente spiegazione fisiologica.

E ora si chiede: delle due spiegazioni quale la vera? sono esse così diverse da escludersi a vicenda, o non piuttosto tali da completarsi a vicenda? L'una deriva la subordinazione dei caratteri dalle condizioni di vita dell'individuo, l'altra dalla particolare fisonomia della specie; la prima, considerando le funzioni che l'organismo compie per vivere in un dato ambiente, adotta un punto di vista dinamico; la seconda, considerando l'ordine numerico-geometrico che l'organismo attua nelle sue parti, adotta un punto di vista statico; entrambe le dottrine, però, non sono che due aspetti della medesima verità: è verissimo che l'essere vivente

Digitized by Google

eredita dai progenitori un disegno organico bell'e formato, ma non é men vero che questo disegno si modifica secondo l'ambiente a cui deve adattarsi; cosicchè la subordinazione dei caratteri è la risultante ora del concorso e ora del conflitto di due componenti, che sono l'ereditarietà e l'ambiente, l'*atavismo* e l'*adattamento*, la conservazione della specie e la conservazione dell'individuo; il che trova una conferma in quegli organi rudimentali che talora si scoprono accanto a organi bene sviluppati (per es., nel cavallo ai lati dello zoccolo esistono talvolta tracce di dita laterali assai ridotte), quasi ad attestare con la loro presenza la persistenza di un disegno ereditato, e con la loro atrofia, dovuta all'inazione, la loro inutilità nelle attuali condizioni di vita di quell'organismo.

VIII. — **Valore obbiettivo della classificazione naturale.** — Perchè la classificazione naturale rispecchi veramente l'ordine naturale delle cose, bisogna che sia basata sopra una perfetta conoscenza delle cose stesse; ma qui appunto sta il difficile, *a*) sia per la limitatezza e imperfezione dei nostri mezzi conoscitivi, *b*) sia per la complessità e mutevolezza delle cose da conoscere.

a) Non occorre, infatti, ricordare qui ciò che dicemmo a proposito dell'osservazione, le lacune, cioè, e gli errori a cui essa va continuamente soggetta. L'analisi chimica e anatomica degli esseri, la comparazione generale degli organi e degli organismi, l'elaborazione scientifica dei loro concetti, sono di natura così delicata e possono spingersi tanto lontano — come prova la ricchissima e sempre crescente nomenclatura di cui fanno uso i naturalisti — che non si è mai sicuri di averle condotte a termine o di averle fatte con esattezza; e dire che basta l'omissione o l'erronea conoscenza di un sol carattere per falsare interamente tutta una classificazione! Oltre a ciò, nelle scienze naturali non è possibile ottenere, come nelle fisiche, quella coincidenza solitaria che serve ad assodare la causalità o la casualità del rapporto tra due fenomeni; come isolare, infatti, sperimentalmente una data funzione del tipo mammifero, per vedere se le altre funzioni del medesimo tipo, apparendo o no simultaneamente, dipendono o no dalla precedente? il naturalista non ha altro modo di osservare gli organi e i caratteri degli esseri se non come gli sono offerti dalla natura, e cioè confusi in un ammasso di altri organi e di altri caratteri, con i quali non è facile vedere in che relazione stiano.

Digitized by Google

b) Data, poi, l'estrema complessità e mutevolezza delle cose, chi oserebbe tracciare nel concreto disegno della natura quelle divisioni nette, quelle linee inflessibili, quei contorni recisi che sono possibili soltanto in un astratto disegno geometrico? si direbbe che la natura goda a nasconderci il tema fondamentale delle sue costruzioni; quando crediamo di averlo còlto in un dato organo o carattere dominatore, siamo tosto disingannati dal fatto, che il valore degli organi e dei caratteri varia da una specie all'altra (per es., la formula dentaria, così importante pei mammiferi, passa in seconda linea per i vertebrati a sangue freddo) e, nella medesima specie, da uno stadio all'altro della sua evoluzione (per es., le branchie, così indispensabili ai girini, diventano inutili e sono sostituite dai polmoni nelle rane); anzi, in certi organismi, che l'Agassiz chiama *sintetici*, la natura pare si compiaccia a riunire caratteri e organi che altrove sarebbero incompatibili (per es., l'ornitorinco partecipa a un tempo degli uccelli, dei rettili e dei mammiferi, e tra le specie estinte più paradossali l' « archaeopterix » aveva lo scheletro di lucertola e le penne di uccello); orbene, a qual classe assegnare questi esseri pluriformi e proteiformi? e nei gradi più bassi della classificazione dove trovare un criterio sicuro, non smentito dall'esperienza, per distinguere le varietà e le razze dalle specie propriamente dette?

Taluni, per es., credettero di riconoscere la specie dalla sua fissità, la razza dalla sua mutevolezza, ma nel fatto e quella fissità e questa mutevolezza sono assai relative; è vero che Darwin riuscì in breve tempo a ottenere dalla specie « piccione » ben trecento varietà diverse, modificabili a volontà, ma é pur vero che razze come i cavalli arabi si perpetuano per secoli; d'altra parte la paleontologia ci apprende, che un gran numero di specie fossili sono scomparse e molte delle attuali vanno scomparendo. Per questa ragione altri han proposto di ritenere come segno caratteristico della specie la fecondità illimitata; quando la femmina di un gruppo e il maschio di un altro gruppo dànno un prodotto, la cui unione con altri prodotti della stessa origine è anch'essa feconda, i due gruppi possono dirsi razze di una sola specie: per es., il cavallo arabo e l'inglese sono capaci d'incrociamenti indefinitamente fecondi; quando invece la prima unione è sterile, o sterile quella dei suoi prodotti, i due gruppi possono dirsi vere specie: per es., il cavallo e l'asina generano il mulo, ma il mulo rimane infecondo. Nondimeno, anche questa regola soffre continue e larghe eccezioni: come vi sono razze che non si riproducono unendosi tra loro, così vi sono casi di fecondità tra meticci di specie diverse, e negli animali inferiori la determinazione rigorosa della specie è pressochè impossibile.

Digitized by Google

Date tutte queste difficoltà per *a*) conoscere e *b*) fissare la vera natura degli esseri, si comprende il numero e la diversità delle classificazioni naturali finora proposte; gli schemi tracciati da Linneo, Cuvier, Milne-Edwards, Vogt, Agassiz, Brogniard ecc. non si accordano nè sulla quantità nè sulla disposizione dei gradi gerarchici; la stessa divisione fondamentale degli esseri viventi nei due regni vegetale e animale, che pareva superiore a ogni contestazione, fu impugnata dall'Haeckel, con l'aggiunta di un terzo regno, quello dei *protisti*, i cui caratteri li distinguono nettamente dalle piante e dagli animali; e poichè ogni essere naturale si definisce, come il relativo concetto, *per genus proximum et differentiam specificam*, ne segue che la sua definizione non sarà la stessa secondo Linneo o secondo Cuvier, secondo Vogt o secondo Agassiz, ma andrà soggetta alle stesse imperfezioni e vicende dell'ordine tassonomico a cui si ricollega.

Infatti, di qualsiasi classificazione si tratti, ognuna ha il suo lato ipotetico, nessuna un valore obbiettivo assoluto. I rapporti di coesistenza tra i caratteri, e i rapporti di somiglianza tra gli esseri sono troppo complessi e flessibili, perchè si possano rappresentare esattamente con tipi così semplici e rigidi come quelli dei trattati scientifici; nessun sistema di classificazione potrà mai combaciare perfettamente con la natura, come nessuna retta potrà mai coincidere in tutti i suoi punti con una curva, come nessuna forma verbale determinata e fissa potrà mai rispecchiare esattamente il pensiero ondeggiante e fuggevole; si tratta, in siffatti casi, di termini incommensurabili; la natura, ha detto Agassiz, ha un sistema tutto suo proprio, rispetto al quale i sistemi della scienza non sono che approssimazioni successive, tanto più vicine alla realtà, quanto meglio questa è compresa dall'umana intelligenza. Una classificazione naturale che riproduca fedelmente l'universo, è un ideale a cui la scienza potrà sempre tendere, ma a cui non potrà mai giungere; e se è vera l'ipotesi trasformista, come pare dal fatto che molte specie sono scomparse nei tempi geologici per cedere il posto ad altre attualmente esistenti, ne segue che i tipi morfologici degli esseri non sono eterni, e che i nostri schemi tassonomici non hanno che un valore storico, in quanto fissano lo stato della natura solo in un istante della sua durata; per questo le scienze naturali si dissero anche *storia* naturale. Non si creda, peraltro, che la classificazione, mutando

Digitized by Google

col mutare della natura, perda il carattere di eternità proprio della scienza e delle sue leggi; essa conserva sempre il suo valore scientifico, anche dopo la scomparsa degli esseri classificati; un sistema naturale che risalisse, per es , all'epoca dell'idrosauro — gigantesco rettile acquatico dell'epoca secondaria, rappresentato attualmente dal coccodrillo — rimarrebbe acquisito alla scienza anche dopo spentasi questa specie di fossili; un tal sistema, infatti, mentre per sè solo non rispecchierebbe che l'ordine coesistente di un dato momento della realtà, concorrerebbe, invece, a rispecchiare l'ordine successivo dei vari momenti della realtà, quando fosse ricompreso in una serie cronologica di altri sistemi, di cui ciascuno rispondesse a un singolo *stato* della natura, e tutti insieme ne rappresentassero il *moto*, come farebbe un cinematografo che ricostruisse un lungo dramma, riproducendone rapidamente le diverse fasi successive.

RIASSUNTO.

I. — Metodo proprio delle scienze naturali è la classificazione; essa consiste nell'ordinamento sistematico degli esseri della natura, ha lo scopo di ridurre all'unità di tipi ben definiti l'infinita moltiplicità degli individui, ed è utile alla conoscenza sia come mezzo mmemotecnico per la memoria, sia come costruzione scientifico-estetica per la ragione e la fantasia.

II. — La classificazione, quando abbia soltanto lo scopo pratico di porre un ordine più o meno arbitrario nel caos degli esseri e si fermi alla superficie delle cose, è artificiale; quando si proponga, invece, anche lo scopo teorico di riprodurre l'ordine reale della natura e penetri l'essenza delle cose, dicesi naturale; questa supera quella, quella prepara questa.

III. — La classificazione naturale deve fondarsi sopra due criteri fondamentali: *A*) la comparazione generale dei caratteri; *B*) la loro coordinazione e subordinazione.

IV. — *A*) La comparazione generale dei caratteri consiste nel tener conto non di una ma di tutte le proprietà, non di uno ma di tutti gli organi degli individui da clas-

Digitized by Google

sificare, e a ciò giovano sopratutto l'analisi chimica per gli esseri inorganici, l'anatomia comparata e l'embriogenia per gli organici.

V. — *B)* La subordinazione dei caratteri consiste nel disporli per ordine d'importanza, secondo il loro grado di generalità e persistenza, e quindi anche secondo l'ordine cronologico della loro genesi evolutiva.

VI. — Con tali criteri, la classificazione approda a una specie di albero genealogico, da cui si rivelano i rapporti di parentela e di derivazione tra i vari gruppi che la costituiscono; questi, secondo il loro grado gerarchico, diconsi regni, tipi, classi, ordini, famiglie, generi, specie, varietà ecc., e la serie coesistente delle forme-modello di ciascuno di essi rispecchia in qualche misura la serie successiva degli esseri come apparvero nella storia del mondo.

VII. — Il fondamento della classificazione naturale secondo gli uni è di natura fisiologico-dinamica e va ricercato nelle funzioni necessarie alla vita dell'individuo (adattamento), secondo gli altri è di natura anatomico-statica e va ricercato nel disegno organico di un modello preesistente a ciascun individuo (ereditarietà); ma le due spiegazioni non si escludono, anzi, si completano a vicenda, essendo la subordinazione dei caratteri la risultante così dell'adattamento come dell'ereditarietà, così della conservazione dell'individuo come di quella della specie.

VIII. — La classificazione naturale non ha valore obbiettivo se non sia basata sopra una perfetta conoscenza della natura, al che si oppone oltre *a)* la limitatezza e imperfezione dei nostri mezzi conoscitivi, *b)* la complessità e mutevolezza delle cose da conoscere; questa seconda difficoltà, sopratutto, impedisce di circoscrivere e fissare le specie pluriformi e proteiformi degli esseri in definizioni stabili e identiche per tutti; di qui il variare delle classificazioni col variare dei naturalisti; di esse ognuna ha il suo lato ipotetico, nessuna un valore obbiettivo assoluto; i sistemi della scienza e i sistemi della natura sono come grandezze incommensurabili, non essendo i primi che ap-

Digitized by Google

prossimazioni progressive verso i secondi. Malgrado ciò, una serie di classificazioni, di cui ciascuna riproduca l'ordine coesistente di un singolo momento, ossia lo *stato* della natura, può rispecchiare in una certa proporzione l'ordine successivo dei vari momenti, ossia il *moto* della natura.

Digitized by Google

XVI.

METODO DELLE SCIENZE MORALI.

I. La deduzione e l'induzione nelle scienze morali e loro fondamento nel metodo storico. — II. La storia e i tre momenti del metodo storico. — III. A) *La critica storica. — IV.* B) *La storia propriamente detta. — V.* C) *La filosofia della storia.*

I. — La deduzione e l'induzione nelle scienze morali e loro fondamento nel metodo storico. — Diconsi scienze morali quelle che si riferiscono ai fenomeni umani, come appunto le noologiche, le psicologiche e parte delle metafisiche, e la loro complessità, rispetto alle cosmologiche che si riferiscono ai fenomeni naturali, rende il processo delle loro ricerche meno semplice e più difficile che altrove. Quale questo processo?

Fin qui abbiamo visto due metodi: l'induttivo e il deduttivo; e poichè non ve ne sono altri possibili, non disponendo lo spirito di altri mezzi di conoscenza oltre l'esperienza e il ragionamento, è evidente che le scienze morali non possono adottare, nè adottano infatti, che o l'induzione o la deduzione. Senonchè, mentre nessun disaccordo esiste, in fatto di metodo, per le scienze matematiche, fisiche e naturali, tanto che nessuno vorrebbe applicare alle une quello che è proprio delle altre, non c'è invece scienza morale, la cui procedura non sia contestata, e così le medesime questioni che taluno vorrebbe risolvere soltanto per via di osservazione, altri pretende risolvere soltanto per via di argomentazione. Tale diversità dipende in parte dal fatto che non tutte le scienze morali sono così perfettamente costituite e così nettamente definite da aver già un metodo ben determinato, ma ancor più dal fatto che l'oggetto delle scienze morali per natura sua si presta realmente a essere studiato con metodo diverso; si guardi, per es., l'etica: c'è una scuola che pretende ricavare i precetti morali dall'esperienza dei costumi umani, e c'è una scuola che non può a meno di trarli da certi ideali anteriori all'esperienza; c'è chi vorrebbe fare dell'etica una scienza della natura, e c'è chi più giustamente ne fa

Digitized by Google

una scienza dello spirito; lo stesso dicasi dell'estetica, della pedagogia, della logica, della sociologia, del diritto, dell'economia politica e via di seguito; tutte queste scienze, secondo che si assegna loro per oggetto il reale o l'ideale, si prestano a essere trattate con metodo induttivo o sperimentale e con metodo deduttivo o razionale; chi però, come noi, faccia in esse la debita parte al reale e all'ideale, non può accettare l'uso esclusivo dell'un metodo o dell'altro, ma sente la necessità d'intrecciarli insieme come nel seguente schema sillogistico, valevole sopratutto per le scienze normative o precettive, dove l'ideale nei suoi rapporti col reale, sembra un raggio di luce pura, che, attraversando un mezzo torbido e rifrangente, ne esce deviato nella direzione e diminuito nello splendore:

a) *premessa maggiore:* concezione dell'ideale desiderabile a raggiungersi, ossia un *ottativo* (metodo razionale);

b) *premessa minore:* descrizione dell'ambiente reale in cui quell'ideale dovrebbe attuarsi, ossia un *indicativo* (metodo sperimentale);

c) *conclusione:* formulazione delle norme o precetti che, dato quest'ambiente, conducono a quell'ideale, ossia un *imperativo* (risultato dei due metodi).

Se si trattasse, per es., della scienza politica, un buon metodo dovrebbe: *a*) prima porre l'ideale perfetto della società, ossia il fine a cui tendere; *b*) poscia descrivere le condizioni reali della società e i mezzi disponibili per indirizzarla a quel fine; *c*) in ultimo ricavare le norme perchè con questi mezzi possa conseguirsi quel fine; in altri termini, dovrebbe anzitutto concepire la società quale dev'essere, indi osservarla quale è, infine formulare le regole per passare da questa a quella. — Nelle scienze morali, dunque, si ha, come nelle matematiche, la visione del rapporto tra un ideale perfetto (per es., un cerchio geometrico, un atto sommamente virtuoso) e la realtà imperfetta (per es., figure press'a poco circolari, atti relativamente virtuosi); ma con questa differenza, che le leggi matematiche non hanno una forza imperativa che ci spinga ad attuarle, quelle morali, invece, sono *leggi di tendenza*, portano in sè un impulso, una specie di attrattiva a conformare a esse la nostra condotta; le scienze morali, quindi, oltre che teoriche, sono anche pratiche, influiscono veramente sui costumi umani, e meritano il nome che portano.

Digitized by Google

È da notare, però, che, a differenza dei fatti naturali, i fatti umani, di cui le scienze morali si occupano, non si riproducono mai gli stessi, non possono mai artificialmente rinnovarsi, di essi vale ciò che il poeta latino diceva della parola, *nescit vox missa reverti;* non si può quindi procedere alla ricerca delle loro leggi, reali e ideali, senza assicurarsi prima che siano realmente avvenuti, altrimenti si rischia di rinnovare il noto caso del dente d'oro.

Corse voce nel secolo diciassettesimo, che a una bambina fosse venuto su un dente d'oro; i dotti del tempo si misero a studiare col più lodevole zelo per rintracciare la causa del fatto, e avvenne una nobile gara di spiegazioni, una più ingegnosa dell' altra; ma niuno badò a verificare se il dente fosse poi veramente d'oro, sicchè, quando le loro polemiche erano sul meglio, il dente fu trovato del più lucido osso che avesse mai adornato la bocca di una bambina.

Ecco perchè le scienze morali debbono fondarsi in gran parte sulla storia, la quale ci conserva e trasmette i fatti umani, ed ecco perchè al metodo delle scienze morali si collega strettamente il metodo storico, del quale è necessario ora occuparci.

II. — **La storia e i tre momenti del metodo storico.** — La storia è la scienza del passato delle società umane, e in certo qual modo la memoria dell'umanità; come la sociologia ci descrive l'umanità nella coesistenza dei suoi elementi, donde la *statica sociale*, così la storia ce la presenta nella successione delle sue fasi, donde la *dinamica sociale*. Le due scienze, però, s'implicano a vicenda, e come lo storico non può a meno di conoscere la struttura e il funzionamento degl'istituti sociali, così il sociologo non può a meno d'interessarsi alla loro azione storica, al loro divenire. Ora, il metodo storico implica tre momenti di uguale importanza:

1° *la critica storica*, che raccoglie e discute le testimonianze dei fatti passati;

2° *la storia propriamente detta*, che ricostruisce la serie dei fatti passati, collegandoli tra loro con nesso da causa a effetto;

3° *la filosofia della storia*, che ricerca nei fatti le idee che li produssero, specialmente quelle che contraddistinguono le grandi epoche storiche e determinano il valore ideale del cammino dell'umanità.

Diciamo brevemente di ciascuno.

Digitized by Google

III. — *A)* **La critica storica.** — La critica storica non è che un caso particolare della critica della testimonianza. Dicesi « testimonianza » il racconto verbale o scritto di un fatto, e « testimonio » colui che, per aver visto o udito un fatto, può raccontarlo. La testimonianza, come mezzo d'informazione, è di capitale importanza, in quanto che per essa l'esperienza individuale si estende e si moltiplica, ciascuno collaborando con tutti e tutti con ciascuno; come il fisico per sopperire all'imperfezione dei propri sensi si serve di apparecchi registratori, che sono quasi testimoni scrupolosi dei fatti naturali, così lo storico per allargare la propria esperienza personale si serve di testimoni, che sono quasi apparecchi registratori dei fatti morali; grazie alla testimonianza, lo storico dispone di migliaia di occhi, orecchi e mani, con cui può vedere, udire, toccare nello stesso istante fatti avvenuti in tempi e luoghi i più diversi e lontani. Ma da che si giustifica la nostra fede nella testimonianza? Senza ricorrere col Reid a un preteso istinto di *veracità* in chi narra e di *credulità* in chi ascolta, a noi basti il presupposto logico che l'attestazione di un fatto ha la sua ragione sufficiente nell'essere questo realmente accaduto; che, in altri termini, la testimonianza è la traccia, l'impronta lasciata dal fatto nella memoria di chi l'ha percepito; che, insomma, ogni testimonianza va presa come l'*indizio*, il *segno* di un fatto. Ciò non vuol dire che si debba accettare a occhi chiusi qualsiasi racconto; se così facessimo e bevessimo grosso, ne ingolleremmo di tante marchiane, che a volerle poi smaltire e comunicare ad altri, diventeremmo ridicoli; occorre, invece, vagliare il valore delle testimonianze, e a tal fine la logica fornisce due criteri:

a) la verosimiglianza intrinseca del fatto;

b) le prove estrinseche del fatto.

La differenza tra l'uno e l'altro appare chiara dal diverso giudizio che, seguendo l'uno piuttosto che l'altro, ne deriva per certi periodi storici; per es., il Niebuhr, basandosi sull'intrinseca verosimiglianza del racconto, divide i primi secoli della storia romana in tre parti: la prima, sino a Tullo Ostilio, leggendaria; la seconda, sino alla secessione della plebe sul Monte sacro, leggendario-storica; la terza, sino a Pirro, storica; il Lewis, invece, non trovando prove estrinseche, ossia testimonianze attendibili, ritiene incerto l'intero periodo, e perciò infondata la tripartizione del Niebuhr. La verosimiglianza in-

Digitized by Google

trinseca, dunque, non basta senza le prove estrinseche; essa è condizione necessaria, ma non sufficiente per la realtà di un fatto; questo può scartarsi se inverosimile, contraddittorio, assurdo, ma non deve accettarsi soltanto perchè verosimile e in armonia con l'epoca, i costumi e le circostanze in cui si svolge; altrimenti basterebbe la semplice coerenza per far ritener veri i poemi e i romanzi più fantastici. — Ora le prove estrinseche di un fatto possono ridursi a tre specie principali, e cioè: 1° le tradizioni; 2° i monumenti; 3° i documenti; di esse ciascuna deve sottostare a un esame e a una valutazione speciale, nel che appunto consiste la critica storica.

Diciamo brevemente come si applica la critica storica a queste tre specie di prove estrinseche:

1° La *tradizione* è la trasmissione orale di un fatto reale o immaginario; essa va quindi soggetta a tutti gli effetti distruttivi o alteratori del tempo, e perde sempre più della sua certezza per le trasformazioni volontarie o involontarie, per gli errori, le omissioni, le aggiunte, sicchè in poco d'ora il racconto primitivo diventa irriconoscibile; per questa ragione Polibio, lo storico più coscienzioso dell'antichità, non si affidò di ripigliare il filo della storia più di trent'anni prima della sua nascita, e Newton affermava che la tradizione orale non merita fede oltre un secolo. Vi sono poi tradizioni, che fin dall'origine non hanno alcun grado di veracità: per es., le leggende più o meno fantastiche che ciascun popolo crea nella fede ingenua della propria infanzia; l'inventore non ha certo l'intenzione di mentire; egli indovina ciò che i contemporanei desiderano e vorrebbero che fosse accaduto, appaga la loro curiosità, dà per fatto ciò che circolava occulto nella loro coscienza, ed è perciò il ben venuto, nè alcuno gli muove dubbi, perchè a tutti preme che la cosa sia passata proprio così; ingenuo ricambio di finzione e di fede, dove gli stessi autori della leggenda, dopo aver persuaso gli altri, finiscono per persuadere sè stessi! *Fingunt creduntque*, diceva Tacito a proposito degli antichi Germani, e altrettanto ripetasi di ogni altro popolo primitivo. Non che le leggende non abbiano anch'esse il loro valore storico; anzi, sono l'indice dello stato intellettuale, morale, religioso, politico, sociale dell'ambiente in cui nacquero e acquistarono credito; quelle, per es., sorte intorno alla guerra di Troia, ci apprendono i primordi della civiltà greco-asiatica; occorre soltanto saper ben servirsi del materiale leggendario di un popolo, scoprirvi il reale sotto il fantastico, interpretarlo come si conviene, e questo lavoro, oltremodo difficile, la logica rimette al criterio, all'acume, all'abilità naturale dello storico.

2° L'uomo lascia traccia di sè non solo nelle tradizioni, ma anche nei *monumenti*, nei resti, cioè, del suo organismo, delle sue costruzioni, delle sue industrie, e specialmente della sua lingua, dalla quale

Digitized by Google

apprendiamo, se non sempre i suoi fatti, almeno le sue idee. Tutta la preistoria e gran parte della storia primitiva ci risulta dai monumenti, intesi in senso così largo; per mezzo della paleontologia, infatti, argomentiamo quale fosse la vita dell'uomo nei tempi più remoti della sua esistenza, lo seguiamo nei suoi progressi dalle caverne, sua prima dimora, alle abitazioni lacustri, alle terremare, ai villaggi, alle città, distinguiamo le epoche della sua industria nei periodi della pietra (archeolitico e neolitico) del bronzo e del ferro; lo studiamo nelle sue tombe, nelle are, negl'idoli, negli utensili, negli ornamenti, in tutti i prodotti della sua arte rozza e infantile; per mezzo della filologia comparata, poi, ci riportiamo molto al di là dei più antichi monumenti letterari; dalla comune derivazione di più lingue induciamo la comune origine dei popoli che le parlavano, e dal vocabolario di cui esse si compongono tragghiamo notizie approssimative delle idee morali, civili, religiose di quei popoli, dei loro usi, costumi, istituzioni ecc ; per es., la somiglianza che nelle tre lingue sanscrita, greca e latina hanno le parole *veça*, οἶκος, *vicus* e le parole *dama*, δόμος, *domus*, ci fa legittimamente ritenere che le tre stirpi corrispondenti avessero abitazioni fisse già prima di dividersi; argomentiamo inoltre che conoscessero anche la navigazione a remi, perchè hanno simili le parole significanti la nave e il remo; mentre, invece, dal fatto che i vocaboli indicanti la vela e l'albero della nave, *velum* e *malus*, sono soltanto nel latino, inferiamo che le genti italiche non conobbero la navigazione a vela, se non dopo staccatesi dalle genti consanguinee. In tal modo siamo in grado di ricostruire con sufficiente certezza la primitiva famiglia ariana, d'indicare gli animali da essa conosciuti e addomesticati, il suo regime economico, lo stato della pastorizia e dell'agricoltura, l'ordinamento sociale, gli strumenti di navigazione, di pesca, di coltivazione ecc., e se guardiamo al significato radicale dei nomi delle divinità, indoviniamo anche il senso primitivo dei miti, e con questo le primitive concezioni che gli Ariani ebbero intorno al cosmo. Un genere speciale di monumenti, infine, sono quelli cosidetti commemorativi, perchè eretti espressamente per eternare il ricordo di fatti gloriosi; le iscrizioni in bronzo o in marmo, le incisioni sulle monete, le sculture, le pitture, i bassorilievi, i mosaici rientrano in quest'ordine; essi hanno il pregio di una duplice certezza, sia perchè provenienti dagli stessi autori delle gesta che ricordano o da testimoni contemporanei, sia perchè inalterabili nella loro conservazione; come però non appartengono più tanto alla preistoria quanto all'archeologia storica, così segnano il passaggio dai monumenti propriamente detti ai documenti.

3) Diconsi *documenti* tutti gli scritti in genere, processi verbali, memorie, cronache, annali, giornali ecc. Per questa specie di testimonianze la critica storica è ancora più difficile, dovendosi portare *a*) anzitutto sull'autenticità e integrità del documento in sè, *b*) poscia sull'imparzialità del suo autore, nonchè sul valore delle fonti a cui questi attinse.

Digitized by Google

a) Quanto al documento in sè, diventa assai arduo stabilire la sua autenticità e integrità, se esso è anteriore all'uso della stampa; chi non sa le questioni sorte sopra i poemi omerici e i dialoghi platonici? nonostante l'infinito lavoro spesovi attorno da tanti illustri critici, esse pendono ancora insolute. Del resto, se la semplice riproduzione di un documento per opera altrui basta a menomare la fede in esso, tanto che lo storico, al pari del magistrato, deve far di tutto per avere copie autentiche, che dire delle alterazioni volontarie che, per diversi fini, possono introdursi in un dato documento? Si narra, per es., che Solone aggiungesse un verso all'*Iliade* con l'intento politico di giustificare le pretese degli Ateniesi al possesso di Salamina; di molti libri religiosi si sa che furono alterati allo scopo di propagare un dogma, inculcare un precetto, affermare una dottrina. Per iscoprire simili falsificazioni, giova far uso di criteri intrinseci all'opera, rilevando le contraddizioni, gli anacronismi, le imitazioni da scrittori posteriori, e ricorrendo a tanti altri indizi che tradiscono il falso commesso e permettono di determinare finanche il tempo in cui fu commesso.

b) Quanto all'autore del documento, pare che tra quello contemporaneo e quello posteriore ai fatti narrati, le circostanze favorevoli e sfavorevoli alla sua credibilità si bilancino in questo senso, che il primo vince per esattezza di informazioni, il secondo per serenità di giudizio; nel primo la vicinanza al fatto e l'interesse o la passione personale possono menomare l'imparzialità; nel secondo la distanza dal fatto, l'ambiente morale mutato, le fonti a cui attinse alterate, possono scemare la conoscenza. Succede allo storico come al navigante, il quale, man mano che si allontana dal porto, quanto più guadagna nell'ampiezza del panorama, tanto più perde nei suoi particolari; e come per il navigante giunge il punto in cui l'oggetto della visione si perde nella caligine dell'orizzonte, così per lo storico giunge un momento in cui il fatto s'inabissa e scompare nella notte dei tempi; anzi, un matematico inglese, il Graig, esagerando le conseguenze di questo principio, ha preteso persino calcolare la progressiva diminuzione a cui la certezza delle testimonianze andrebbe soggetta lungo i secoli, e ha prognosticato, per es., che l'evidenza del Cristianesimo, e con essa l'esistenza del mondo, verrebbe meno nel 3153! Bisogna dunque, nel caso di storici posteriori, cercare a quali fonti abbiano attinto e con quanto discernimento e acume critico; nel caso di storici contemporanei, invece, discutere in qual misura essi abbiano potuto aver interesse a modificare il racconto. Per es., leggendo le *Storie* di Erodoto, la *Biblioteca storica* di Diodoro Siculo, la *Cronaca* di Eusebio di Cesarea, possiamo non dubitare della buona fede dei loro autori, ma dobbiamo chiederci se essi ebbero cura di assumere informazioni esatte, e fino a qual punto sia attendibile il loro racconto, quando in Eusebio pretende risalire ad Adamo, e in Erodoto si basa in gran parte sulle notizie confuse che il gran padre della storia attinse nei suoi viaggi in Egitto da sacerdoti che non sapevano più decifrare le antiche scritture, o che da un malinteso zelo re-

Digitized by Google

ligioso erano tratti a nasconderle e falsarle agli estranei; d'altra parte leggendo l'*Anabasi* di Senofonte, i *Commentari* di Giulio Cesare, le *Memorie* di Napoleone, possiamo non dubitar punto della conoscenza dei fatti, ma dobbiamo chiederci se l'amore del maraviglioso, la predilezione patriottica, la vanità, l'ambizione non abbiano suggerito ai loro autori alterazioni più o meno sapute e volute, simili a quelle con cui la confessione religiosa e il partito politico hanno influito a falsificare in senso opposto il racconto della Riforma nelle storie cattoliche e nelle protestanti, e quello della Rivoluzione francese nelle storie conservatrici e nelle radicali.

IV. — *B*) **La storia propriamente detta.** — La critica storica, però, non è ancora la storia propriamente detta, la quale non consiste soltanto nel raccogliere le testimonianze incomplete e discontinue che ci restano del passato, ma nel ricostruire il tutto con le parti, il continuo col discreto, ricollegando l'effetto alla causa, il fenomeno alla legge. Non si riconosce mai abbastanza nei trattati di storia quanto piccola parte vi abbiano i fatti puri, che sono come la materia greggia del racconto, di fronte all'interpretazione che li elabora e dà loro un significato. L'opera dello storico è analoga a quella del naturalista che, trovati pochi residui di un fossile, cerca di rappresentarsi l'intero organismo, o a quella dell'astronomo che, rilevate alcune posizioni di un astro, cerca di tracciarne l'orbita; senonchè, dove l'astronomo e il naturalista sono sicuri dell'autenticità dei fatti fisici, e per interpretarli hanno già leggi certe e precise su cui appoggiarsi, e possono verificare le loro ipotesi l'uno spaziando nei campi celesti, l'altro frugando negli strati terrestri, lo storico, invece, anche quando sia riuscito a districare il fatto morale da tutti gli elementi estranei che ne alterano le genuinità e ne guastano la purezza, non può affidarsi, nell'interpretarlo, che a una conoscenza assai vaga della natura umana, e non può verificare le sue ipotesi nè rovistando più oltre il passato, di cui è a ritenere che abbia già esplorato i pochi oscuri frammenti rimastigli, nè molto meno attendendo l'avvenire che, dicemmo già, non riproduce mai il passato. A ciò si aggiunga che i fatti umani provengono da cause intelligenti e libere — le quali non operano a caso, è vero, ma mutano inaspettatamente da individuo a individuo, da tempo a tempo, da luogo a luogo, per una quantità di circostanze particolari e accidentali, che non permettono di prestabilire norme fisse al loro comportarsi nel futuro — e si vedrà

Digitized by Google

chiaramente quanto sia difficile passare dai fatti umani alle leggi loro, e perchè la storia debba rimanere inevitabilmente la scienza meno certa di ogni altra, e debba contentarsi di risultati soltanto probabili. Ma appunto in ciò sta il merito suo e delle scienze morali in genere: queste dove non possono giungere alla luce viva di una certezza assoluta come quella matematica, sanno fare a ogni modo la luce meno intensa sì, ma sempre preziosa di una certezza relativa come quella che, appunto dal loro nome, dicesi morale; chi non riconosce il vero se non da vicino e quando rifulge del suo massimo splendore, si mostra da meno di chi sa presentirlo anche di lontano e indovinarlo nella penombra di pochi caratteri incerti e fuggevoli; è da badare, quindi, che la lunga e continua abitudine a verità assolute e indiscutibili non ottunda il sentimento di verità relative e discutibili; bisogna sì, fin dove si può, imporre allo spirito la rigida inflessibilità delle scienze esatte, ma non togliergli perciò quella certa pieghevolezza che lo rende atto a passare dalla luce meridiana delle conoscenze certe alle gradazioni crepuscolari di conoscenze più o meno probabili, e conoscenze più o meno probabili sono le leggi dei fatti storici.

Ma *a*) quali fatti diconsi storici? *b*) con qual metodo si perviene alle leggi storiche?

a) Diconsi storici i fatti che, uscendo dalla cerchia della particolarità, toccano la vita comune di tutto un popolo, e storici diconsi anche i personaggi che li compirono; per es., la conversazione di un crocchio di amici, la scampagnata di una brigata di buontemponi, due fatti senza conseguenza alcuna, non hanno l'importanza storica che ebbero il segreto convegno di Plombières, l'audace spedizione dei Mille, due fatti così fecondi di conseguenze per tutta quanta l'Italia. L'importanza dei fatti storici e la grandezza dei loro autori cresce, oltrechè con l'ampiezza della collettività a cui si riferiscono, specialmente con la profondità e la durata della traccia che lasciano di sè; per es., la rivoluzione cristiana, che minò l'esistenza di tutto il vasto impero romano e sostituì a una civiltà vecchia una civiltà nuova, è ben più importante della rivoluzione francese, la quale, sotto un certo rispetto, non fu che un grande episodio, una logica conseguenza della cristiana.

b) Alle leggi storiche, poi, si perviene con entrambi i metodi di cui dispone lo spirito umano, la deduzione e l'induzione.

Digitized by Google

La deduzione nelle scienze storiche fu adoperata in più modi: nella sua forma più esclusiva, essa pretese ricavare le leggi storiche da uno o da pochi principii generali, e ridurre a questi ogni manifestazione della vita umana; l'Hobbes, per es., pose come principio della società il timore, il Bentham l'interesse, lo Smith la simpatia; altri pensò più tardi all'influsso dell'ambiente, all'eredità, alla lotta per la vita; il Comte, ritenendo che lo sviluppo storico fosse strettamente condizionato dallo sviluppo intellettuale, applicò alla storia la legge dei tre stati per i quali passa l'intelligenza umana, il teologico, il metafisico, il positivo; il Bukle, invece, all'opera dello spirito aggiunse quella della natura; mentre altri sociologi dettero alla storia ora un'interpretazione biologica, tratta dalle analogie, reali o apparenti, che sembrano esistere tra l'organismo sociale e l'organismo animale, e ora un'interpretazione materialistica, ricavata dall'intimo rapporto causale che stringe il sistema economico di un popolo a tutto il processo della sua attività storica. Non è qui il caso di esaminare un per uno questi diversi principii; ci basti dire che essi sono tutti unilaterali, che nessuno può assorgere al grado di principio supremo, e che la deduzione rigorosa da ciascuno di essi conduce a conseguenze false.

Non meno usata, e forse con risultati più sicuri, è l'induzione nelle scienze storiche, malgrado le maggiori difficoltà che quivi incontrano i suoi processi; questi processi sono: *a*) anzitutto l'osservazione, la quale si sforza, mediante la statistica, di registrare i fenomeni sociali in numeri, di presentarceli nel loro insieme per tutto un popolo e per tutta un'epoca, e di stabilire tra essi dei rapporti costanti; per es., traducendoli in cifre, si possono mettere in correlazione i grandi fatti del commercio, dell'industria, della produzione, delle imposte, del debito, del credito, dell'analfabetismo, dell'educazione, della delinquenza, della pazzia, del pauperismo, del risparmio, della salute pubblica, della mortalità ecc. per le varie nazioni europee nel secolo XIX; *b*) poscia l'esperimento, il quale in quest'ordine di fatti qualche volta può prodursi a nostra volontà, ma il più delle volte dev'essere atteso finchè nasca da sè per l'opera fatale delle forze naturali e umane; per es., una carestia, un'epidemia, un'invasione, un'insurrezione, un'invenzione, con i conseguenti mutamenti, sono calcolabili come in un vero e proprio esperimento compiuto da noi; *c*) infine i noti quattro metodi induttivi del Mill, i quali anche nei fatti morali portano alla scoperta della causa e della legge; per es., Aristotele applica il metodo di concordanza, allorchè, ricercando gli effetti del governo dispotico e del democratico, riunisce e paragona tra loro un gran numero di casi per ciascuno di questi governi; noi applichiamo il metodo di differenza, quando guardiamo agli effetti istantanei che derivano, supponiamo, ai corsi della Borsa da avvenimenti improvvisi, come la notizia di una dichiarazione di guerra, o la morte di un uomo di Stato.

Però, anche per le scienze storiche, è bene ripetere che l'uso esclusivo della deduzione o dell'induzione è assai pericoloso; bi-

Digitized by Google

sogna verificare continuamente l'un metodo con l'altro, e intrecciare i loro procedimenti in guisa, che ogni ricerca si avvantaggi di entrambi nel tutto e nelle parti.

V. — *C*) **La filosofia della storia.** — Il terzo momento del metodo storico è il più arduo, tanto più arduo, in quanto che non si è d'accordo nemmeno circa il vero còmpito che spetta alla filosofia della storia. Taluni le assegnano l'ufficio di determinare come sintesi ultima delle scienze storiche l'evoluzione futura, i futuri destini dell'umanità; ma non è difficile mostrare l'irragionevolezza di una simile pretesa: nel gran dramma della vita tutti rappresentiamo una parte senza sapere dove vada a riuscire la nostra e l'altrui; la storia è per l'umanità ciò che l'autobiografia per l'individuo; e poichè a ogni autobiografia manca l'ultima pagina, che sarà scritta dalla pietà dei superstiiti, chi scriverà l'ultima pagina della storia dell'umanità? L'avvenire degl'individui e dei popoli si prevede, e con grande incertezza, in base all'analogia con altri individui, con altri popoli; ma per l'avvenire dell'umanità non c'è modello, non c'è caso analogo, perchè non c'è un'altra umanità a cui guardare. La filosofia della storia, dunque, non ha che vedere con i problemi della nostra origine prima e del nostro fine ultimo, i quali appartengono alla religione, all'etica, alla metafisica e anche all'antropologia e alla paleoetnologia; il suo problema giace nella storia stessa, e se oltrepassa i mezzi dell'indagine storica, non oltrepassa il contenuto della storia, poichè consiste nel ricercare l'origine e l'importanza delle idee che dominano i grandi periodi dell'umanità. Nessuno ha inteso il còmpito proprio della filosofia della storia meglio del Vico, quando la concepì come scienza della genesi e dei rapporti delle idee umane produttrici e regolatrici delle umane azioni (religione, diritto, morale, scienza, arte); poichè non bisogna dimenticar mai che una causa psichica produce e conduce il mondo morale anche quando meno ce ne accorgiamo; al disotto del tumultuoso agitarsi, urtarsi e intrecciarsi degli avvenimenti umani visibili, si nasconde un agitarsi, un urtarsi, un intrecciarsi non meno tumultuoso di sentimenti, idee, passioni invisibili.

Ciò premesso, la filosofia della storia, per seguire un buon metodo, deve cominciare dal distinguere nella società umana due specie di fenomeni: gli uni straordinari e saltuari, di cui si occupa più propriamente lo storico (per es., guerre, conquiste, rivoluzioni ecc.), e che perciò diremo *storici* nello stretto senso della parola,

Digitized by Google

e gli altri normali e permanenti, studiati più particolarmente dal sociologo (per es., regime della proprietà, rapporti tra classi, sviluppo o decadenza materiale e morale ecc.), e che perciò diremo *sociali*. Nella vita dei popoli e delle nazioni i primi sono come la trama della tela, i secondi come l'ordito; gli uni possono paragonarsi ai fatti rumorosi e salienti che contraddistinguono i giorni e gli anni degl'individui, gli altri all'invisibile lavorìo della vita, alla lenta evoluzione organica, che regolare e silenziosa si continua al di sotto e tra mezzo a queste crisi diverse; e come non si dà scienza che del regolare e del costante, ne segue che più propriamente i fatti del second'ordine sono materia di scienza, perchè, essendo prodotti da cause costanti, permettono di determinare le loro leggi e prevedere la direzione normale della loro evoluzione; gli altri, invece, essendo prodotti o esclusivamente da cause accidentali, almeno per quanto sembra a noi, o dalla composizione di cause costanti con cause accidentali, non si lasciano rinchiudere in una formula generale, e sono quindi refrattari alla scienza. Il filosofo della storia, dunque, tra le cause la cui azione composta produce la vita dei popoli, deve saper discernere le costanti dalle accidentali, eliminare queste e rilevare quelle, e al disotto dell'infinita varietà dei fatti, scoprire il fondo stabile di idee da cui quei fatti emanano; per es., anche senza un grande acume storico, ognun vede che tutto il mondo pagano antico è dominato dall'idea della forza bruta e tutto il mondo cristiano moderno, sorto sui frantumi di quello, s'ispira alla grande idea del diritto: poco importano i luoghi, i fatti, le forme diverse in cui l'una e l'altra idea ci si manifestano. Senonchè, appunto nella scoperta di queste idee fondamentali sotto la variopinta superficie dei fatti che le nasconde, sta il difficile della filosofia della storia, le cui interpetrazioni, diverse secondo i diversi interpetri, trascendono il dominio del puro fenomeno e sono perciò sempre più o meno ipotetiche. A renderle maggiormente tali, concorrono:

A) da una parte, la natura subbiettiva del filosofo della storia;

B) dall'altra, la natura obbiettiva dei fatti di cui egli vuol fornire la scienza.

A) Per ciò che si riferisce alla natura subbiettiva del filosofo della storia, non occorre dire quanto gli nuoccia, per una giusta e completa interpretazione dei fatti, tutto quel complesso di

Digitized by Google

predisposizioni e tendenze d'indole intellettiva o affettiva che gli provengono dall'educazione, dal patriottismo, dal partito politico, dalla setta religiosa, dalla scuola filosofica e via dicendo; occorre, quindi, neutralizzarne l'influsso, mediante un'opportuna preparazione all'obbiettività e imparzialità dei propri giudizi. Si potrebbe chiedere, per es., al Bossuet, se non si sia lasciato dominare da preconcetti religiosi, quando subordina la storia di tutti i popoli a quella degli Ebrei; e si potrebbe far notare al nostro Guglielmo Ferrero, se non sia troppo unilaterale il non vedere in tutta la storia romana nulla più che la trasformazione di una società agricola in una società mercantile.

B) Ancor più difficile è vincere le difficoltà inerenti alla natura stessa dei fatti da spiegare: *a)* e perchè provengono da cause estremamente complesse, *b*) e perchè celano sempre qualche incognita inaspettata che non si presta a calcoli, *c*) e perchè, essendo diffusi nel tempo e nello spazio, non si lasciano quasi mai percepire nel loro insieme. — *a*) La prima difficoltà, ossia l'estrema complessità delle cause dei fatti storici, appare evidente, quando si pensi che essi derivano da fattori generali e particolari mescolati insieme; generali, come il clima, la razza, l'ereditarietà fisio-psichica, le tradizioni, lo stato attuale dei costumi, delle cognizioni, delle credenze ecc.; particolari, come un'invenzione fisica o chimica che rovesci un'industria e arricchisca o rovini tutta una regione, il capriccio di un monarca che getti la nazione in una guerra disastrosa, un voto di maggioranza che decida di una forma di governo ecc. Non a torto si è detto, scherzando, che nessuno potrebbe dire come si sarebbe svolta la nostra storia, se Cleopatra fosse stata meno bella. — *b)* E così appar manifesta anche la seconda difficoltà, ossia l'intervento immancabile nei fatti umani di qualche incognita inaspettata che turba i calcoli, specialmente quando si presenti sotto la forma di quei grandi uomini che da soli bastano a caratterizzare tutto un periodo storico. Senza pretendere col Carlyle di ridurre la storia a un seguito di biografie, anzi, pur sostenendo col Mazzini che essa è in gran parte il prodotto delle masse, e che esiste qualcosa di più grande e misterioso dei grandi uomini, e cioè la terra che li sostiene, la razza che li contiene, il pensiero divino che in essi si agita e nell'opera collettiva degli altri si attua, è pur certo che i veri grandi, oltre a riassumere la coscienza del loro tempo e della loro stirpe, vi de-

Digitized by Google

pongono anche il fermento che la trasforma; sono *uomini rappresentativi*, è vero, ma come la rappresentazione più compiuta della coscienza storica è quella che ne produce la *crisi*, così sono anche precursori e generatori di nuove idealità nel pensiero, nel sentimento e nell'azione, e possono dirsi *fatali* nel vero senso della parola. Aggiungiamo di più: questi stessi fattori individuali che operano come forze impreviste e momentanee nella meccanica sociale, si tramutano spesso in cause permanenti, estendendo gradatamente la loro azione nello spazio e nel tempo. Si sa che una vibrazione eterea, partendo dal sole e ripetendosi di atomo in atomo, attraversa spazi infiniti, e che la fermentazione, sorta in un punto di una data massa materiale, modifica tutta la massa nella sua costituzione molecolare; orbene, i fenomeni sociali presentano casi analoghi: un'invenzione che in origine è soltanto un lampo istantaneo prodotto nella mente del genio dall'incontro improvviso di due idee, in seguito, ripetuta per un numero indefinito di volte, diventa una condizione fondamentale della vita dell'umanità; colui, che per primo inventò la carrucola, scrive il Fouillée, lavora ancora invisibile accanto all'operaio odierno, tutto il gran commercio marittimo trae la sua origine dall'inventore della bussola, e tutta la luce intellettuale che si diffonde mediante la stampa è uscita dall'oscura officina di Gutemberg; le stesse religioni e dottrine morali, che sembrano rientrare tra le cause più profonde e più generali dei fatti storici, non hanno avuto anch'esse il loro germe in una coscienza individuale che poi l'ha trasmessa in miriadi di altre coscienze penetrate dal medesimo ideale? Confucio, Budda, Cristo, Maometto, alla distanza di tanti secoli non plasmano tuttora come un' argilla l' anima dei loro lontani seguaci? — c) Ed eccoci così alla terza difficoltà, ossia a quella diffusione dei fenomeni sociali nello spazio e, peggio ancora, nel tempo, che impedisce di abbracciarli di un sol colpo d'occhio: che cosa possiamo noi dire di fatti che impiegano secoli a compiersi, e che non sappiamo se in questo momento siano ancora al principio o già alla fine del loro sviluppo?

Per tutte queste ragioni, bisogna convenire che il metodo della storia in genere e della filosofia della storia in ispecie è il più irto di difficoltà; nessuna meraviglia se le scienze morali a cui esso si applica, siano le più lente a progredire, le meno sicure a concludere.

Digitized by Google

RIASSUNTO.

I. — Le scienze morali, avendo per oggetto i fatti umani quali sono e quali dovrebbero essere, non possono attenersi nè alla sola deduzione nè alla sola induzione, ma debbono seguire un metodo a un tempo deduttivo-induttivo, per il quale si pone un ideale, e visti i suoi rapporti col reale, si stabiliscono le norme per innalzare questo a quello; le scienze morali, infatti, sono normative, le loro leggi sono « di tendenza ». Come, poi, i fatti umani di cui si occupano, non si producono mai gli stessi, e debbono esserci conservati dalla storia, si comprende perchè il metodo delle scienze morali si basi in gran parte sul metodo storico.

II. — La storia è la scienza del passato dell'umanità, e il suo metodo implica tre momenti: *A*) la critica storica; *B*) la storia propriamente detta; *C*) la filosofia della storia.

III. — *A*) La critica storica non è che una specie di critica della testimonianza, ossia del segno o residuo in qualunque modo rimastoci del fatto avvenuto; per giudicare della veracità delle testimonianze, si hanno due criteri da applicarsi simultaneamente: *a*) la verosimiglianza intrinseca, *b*) le prove estrinseche del fatto; queste ultime sono di tre specie: le tradizioni, i monumenti e i documenti e di tutte e tre conviene fare sagace cernita e abile uso, perchè: α) le tradizioni, quando non sono fantastiche fin dall'origine, vanno soggette a tutti gli effetti distruttivi o alteratori del tempo; β) i monumenti, sebbene più duraturi nella loro conservazione, richieggono rara abilità d'interpretazione; γ) i documenti, infine, possono ingenerare dubbi così sulla propria autenticità e integrità, come sull'esattezza delle informazioni e sulla serenità del giudizio dei loro autori.

IV. — *B*) La storia propriamente detta consiste nel ricostruire, dalla raccolta delle testimonianze incomplete

Digitized by Google

e discontinue, il tutto storico intero e continuo di cui fanno parte, nel ricollegare gli effetti alle cause, nel ricavare dai fenomeni le leggi; ma l'irreparabile scomparsa dei fatti e la libera attività delle loro cause rendono l'impresa così difficile, che la storia deve accontentarsi quasi sempre di una certezza non assoluta o matematica, ma relativa o morale: nei limiti di questa, peraltro, essa applica ai fatti storici, quelli cioè d'interesse generale, tanto il metodo deduttivo — muovendo da principii più o meno ipotetici e unilaterali e riducendo a essi ogni manifestazione dell'attività umana — quanto l'induttivo — servendosi della statistica e trattando i fatti sociali alla stregua dei fatti naturali.

V. — *C*) Della filosofia della storia, infine, non è facile dire il còmpito; non bisogna però attribuirle quello di determinare l'evoluzione futura, i futuri destini dell'umanità: mancherebbero a ciò gli elementi sufficienti; è meglio, invece, assegnarle col Vico la ricerca della genesi e dei rapporti delle idee umane produttrici e regolatrici delle umane azioni; tale ricerca deve farsi guardando, nella vita dell'umanità, oltre che ai fatti saltuari di che si occupa lo storico propriamente detto, a quelli permanenti di che s'interessa il sociologo; l'interpretazione di questi fatti, peraltro, ossia la divinazione delle idee che vi si nascondono, è oltremodo ardua e ipotetica, *A*) da una parte per i preconcetti di varia specie che possono turbare l'obbiettività del filosofo della storia, *B*) dall'altra per la natura stessa dei fatti da interpretare, i quali *a*) provengono da cause estremamente complesse, *b*) contengono sempre qualche incognita che turba i calcoli *c*) e, diffusi come sono nel tempo e nello spazio, non si lasciano mai percepire nella loro totalità.

Digitized by Google

III.

APPENDICE E CONCLUSIONE.

Digitized by Google

Digitized by Google

XVII.

ERRORE.

I. Dell'errore in generale e dei sofismi. — II. Classificazione dei sofismi. — III. A) Sofismi di deduzione. — IV. B) Sofismi d'induzione. — V. Classificazione degli errori, secondo Bacone. — VI. Cause e rimedi dell'errore.

I. — **Dell'errore in generale e dei sofismi.** — La logica, abbiamo detto, è la scienza del pensiero umano in quanto ricerca la verità formale e reale, ossia l'accordo del pensiero con sè stesso e con la realtà. Orbene, ogni qual volta il pensiero si allontana dal suo fine naturale, il vero, cade nell'errore; l'errore, dunque, consiste in qualsiasi concetto, giudizio o ragionamento che si contraddica ovvero non corrisponda al reale. — Ma come è possibile l'errore? Forse che l'intelligenza per natura sua non è mai capace di verità, è uno specchio infedele delle cose e si rappresenta sempre ciò che non esiste? Lasciando stare che una tale supposizione non potrebbe avere in nessun modo una prova sperimentale, notiamo soltanto che la rappresentazione di ciò che non esiste sarebbe la rappresentazione del nulla, e il nulla, ha detto assai giustamente il Malebranche, è inintelligibile, non può essere oggetto di conoscenza. È da ritenere piuttosto che l'intelligenza sia capace di errore, appunto perchè capace di verità, per quanto si tratti di una verità relativa alla sua natura e alle sue leggi; e se essa spesso s'inganna, ciò deriva da cause indipendenti dalla costituzione sua, cause che indicheremo e a cui contrapporremo gli opportuni rimedi. — Intanto ci domandiamo: in qual genere di conoscenza è possibile l'errore? Poichè bisogna distinguere due specie di conoscenza: *l'intuitiva* o immediata, e la *discorsiva* o derivata; per la prima percepiamo i *principii*, ossia gli assiomi e i fatti, per la seconda ricaviamo le *conseguenze*, ossia le deduzioni e le induzioni che da quei principii nascono. Orbene, se non si vuole rinunziare al pensiero stesso, bisogna ritenere per accordato che esso sia infallibile, quando si tratti

Digitized by Google

della conoscenza intuitiva di dati primi ed evidenti, perchè non potremmo dubitare della sua veracità se non affidandoci a esso pensiero, nè condannarlo se non in nome suo; l'errore, dunque, non può mai riguardare la percezione immediata dei dati primi, forniti dai sensi o dalla ragione. Resta invece la conoscenza discorsiva con i suoi processi, deduttivo e induttivo; qui lo spirito non è più soltanto depositario del vero, ma interviene e coopera a formarlo con la propria attività, vi mette qualcosa di suo; per dedurre, infatti, deve ricorrere a termini medi, ravvicinare una premessa maggiore a una minore, ricavare una conclusione; per indurre deve raccogliere fatti, eseguire esperimenti, giudicare se quelli e questi siano o no in numero sufficiente per fondarvi un'ipotesi, escogitare l'ipotesi, non generalizzare nè troppo nè troppo poco, e via dicendo. Ora, appunto queste operazioni dello spirito, quando siano male eseguite, ci traggono in errore; l'errore, quindi, non riguarda le facoltà conoscitive in sè, ma soltanto l'uso di esse, non i dati primitivi dei sensi o dell'intelligenza, ma soltanto le deduzioni e le induzioni che da quei dati ricaviamo, l'interpretazione o valutazione che di quei dati facciamo rispetto alla realtà esterna o interna. Insomma, l'errore risulta sempre da cattivi giudizi o da cattivi raziocini, i quali si dicono *paralogismi*, se fatti in buona fede, *sofismi*, se col deliberato intento d'ingannare; ma chi prescinda da questa distinzione più morale che logica, può chiamare senz'altro col solo secondo nome qualsiasi operazione mentale che, sotto apparenza di verità, nasconda un errore, un'inferenza viziosa.

II. — **Classificazione dei sofismi.** — Se l'errore e i sofismi, in cui esso si nasconde, derivano da cattivi ragionamenti, e se non si dànno altri ragionamenti oltre il deduttivo e l'induttivo, è naturale classificare i sofismi in due gruppi: *a) di deduzione* e *b) d'induzione*; gli altri gruppi che lo Stuart Mill aggiunge a questi, vi si riducono facilmente. Infatti, i sofismi ch'egli chiama *di confusione*, consistendo nel non mantenere il significato e il valore delle premesse rispetto alla conseguenza, o della conseguenza rispetto alle premesse, si riducono evidentemente a infrazioni del codice sillogistico e quindi a sofismi di deduzione; similmente, quelli ch'egli chiama *d'inspezione*, consistendo in pregiudizi basati o sopra generalizzazioni precipitate o sopra un'imperfetta critica dei nostri mezzi conoscitivi, si

Digitized by Google

riducono evidentemente a infrazioni delle norme da seguirsi nell'interpretazione dell'esperienza, e quindi a sofismi d'induzione. Per non moltiplicare, dunque, i gruppi senza necessità, esaminiamo i due da noi posti, designando le varie specie in essi incluse con i nomi ormai consacrati dalla tradizione.

III. — *A*) **Sofismi di deduzione**. — I principali sofismi di deduzione sono:

1° L'*ignoranza del soggetto in questione (ignoratio elenchi)*: è dei più frequenti, e consiste nel provare o troppo, o troppo poco, o qualcosa di diverso dal soggetto in questione. Per es., in un'assemblea politica che discutesse se si debba o no dichiarare una data guerra, proverebbe troppo, chi sorgesse a dire che ogni guerra è ingiusta: qui, infatti, si tratta soltanto di un caso particolare che potrebbe fare eccezione; troppo poco, chi mostrasse i vantaggi che deriverebbero dal buon esito della guerra: non basta, infatti, che un'impresa sia vantaggiosa per essere giusta e possibile; e uscirebbe senz'altro dal soggetto in questione, chi, in favore della guerra, si affannasse a sostenere che bisogna lavorare per la grandezza della patria: vi sono, infatti, tanti altri mezzi, diversi dalla guerra e spesso contrari alla guerra, per raggiungere questo fine. Cadiamo in tale sofisma, quando disputiamo senza intenderci, o senza volere intenderci, attribuendo all'avversario opinioni che non ha o che soltanto in apparenza sembrano opposte alla nostra; si verifica allora ciò che umoristicamente il Manzoni dice della corrispondenza tra due contadini illetterati, o ciò che il Fiorentino narra di quei due che si accaloravano a combattersi, sostenendo il primo che la duchessa di Berry avesse un occhio più piccolo dell'altro e il secondo che avesse un occhio più grande dell'altro; in quest'ultimo caso il malinteso nasceva dal non riconoscere una stessa idea sotto locuzioni diverse, e dall'ignorare la vera natura dell'opposizione contraddittoria.

Possono in certo qual modo ridursi all'*ignoratio elenchi* i sofismi indicati con le seguenti denominazioni tradizionali:

a) il *sophisma inconvenientiæ*, che pretende combattere una verità, adducendo qualche inconveniente che ne deriva o la difficoltà a conciliarla con altre verità: *adducere inconveniens non est solvere argumentum*, dicevano le scuole; per es., non è da respingere senz'altro la teoria dell'indissolubilità del matrimonio, soltanto per gl'inconvenienti che ne derivano in certi casi particolari, e nemmeno la teoria dell'evoluzione, soltanto per ingiustificate preoc-

Digitized by Google

cupazioni morali, o perchè alcuni fatti non s'accordano ancora precisamente con essa;

b) il *sophisma ad hominem*, per il quale si ritorce contro l'avversario la stessa accusa che egli fa a noi, come chi, per es., rimproverato di un vizio da un vizioso, rispondesse: *Medice, cura te ipsum*; cogliere l'avversario nello stesso errore nostro non significa punto dimostrare di essere noi nella verità, e chi si contenti di ciò esce dal vero àmbito della questione;

c) il *sophisma ad ignorantiam*, che somiglia al precedente e per il quale si oppone all'avversario la sua incapacità a far meglio di noi, come, per es., nel caso che un artista si appagasse di un suo cattivo lavoro, soltanto perchè il critico non saprebbe eseguirne uno migliore; anche qui l'incapacità altrui non mostra punto la capacità nostra;

d) il *sophisma ad verecundiam*, per il quale si sostituisce alla dimostrazione diretta di un'opinione un'autorità che l'abbia professata; non basta l'intervento di un'autorità a dimostrare l'intrinseca verità di una tesi. Questo sofisma, in passato, fu assai nocivo al progresso delle scienze; i Pitagorici, nella loro cieca fede alle parole del maestro dicevano sempre: αὐτὸς ἔφά, e l'*ipse dixit* divenne la massima del medio evo, che spinse all'esagerazione il culto per l'autorità di Aristotele, d'Ippocrate e di Galeno.

2° La *petizione di principio (petitio principii o pistilli versatio:* consiste nell'assumere come principio della dimostrazione ciò che appunto si tratta di dimostrare, nel prendere come punto di partenza ciò che dev'essere il punto di arrivo, onde i greci lo chiamavano ὕστερον-πρότερον, donde il latino *posterius-prius* e il nostro *circolo vizioso*. Una petizione di principio, per es., ha notato Galileo in questo ragionamento di Aristotele:

È proprio dei gravi tendere al centro del mondo;
L'esperienza mostra i gravi tendere al centro della terra;

Dunque: Il centro della terra è il centro del mondo;

come si vede, qui la prima premessa in tanto afferma che tutti i gravi tendono al centro del mondo, in quanto l'esperienza mostra il loro tendere al centro della terra, ossia in quanto già da principio si presuppone ciò che dovrebbe essere una conseguenza, e cioè che il centro della terra e del mondo facciano tutt'uno. Cadrebbero pure in tale sofisma quei teologi che pretendessero dimostrare la divinità della religione con l'autorità delle sacre scritture, e l'autorità delle sacre scritture con la divinità della religione; allo stesso modo Descartes si serviva della veracità divina per dimostrare il valore dell'evidenza, e del valore

Digitized by Google

dell'evidenza per dimostrare la veracità divina; questo è un dimostrare *idem per idem*, è fare quindi una tautologia.

3° L'*anfibologia:* consiste nel dare un doppio senso ai termini, una sintassi ambigua alle proposizioni, donde una quantità d'indovinelli che non ingannano nessuno e che potrebbero dirsi sofismi *verbali* o *grammaticali*, anzichè veri sofismi *logici*. Quanto all'ambigua sintassi delle proposizioni, sono noti gli antichi oracoli: per es., quello a Pirro: *Aio te, Aeacida, Romanos vincere posse*; e l'altro: *Ibis, redibis non morieris in bello*. Quanto al doppio senso dei termini, potrebbero citarsi molti fatti curiosi: Q. Fabio Labeone, avendo pattuito di ricevere dal vinto re Antioco *metà* delle navi, gliele tagliò tutte per metà, privandolo così dell'intera flotta; Cicerone narra di quel nemico, *qui, quum centum triginta dierum essent cum hoste pactae induciae, noctu populabantur agros, quod* dierum *essent pactae, non* noctium *induciae*. Il minor male che dal doppio senso dei termini può derivare, è quel *quaternio terminorum*, di cui abbiam discorso trattando delle regole sillogistiche.

I principali casi di anfibologia nei termini sono:

a) l'*omonimia* (ὁμωνυμία), quando si adopera un medesimo vocabolo con più significati senza distinguerli; per es., il termine « calore » designa a un tempo la sensazione di caldo e le vibrazioni esterne che la producono; sarebbe un sofisma volerne concludere che quella sensazione faccia tutt'uno con queste vibrazioni, e che i fatti psichici si riducano a movimento. A simili equivoci vanno ordinariamente soggetti moltissimi termini, per es., « libertà » che taluni adoperano col significato di « licenza », « riforma » che taluni intendono nel senso di « rivoluzione » ecc.

b) l'*accento* (προσωδία), quando la parola muta significato: — α) secondo la quantità di una delle sue sillabe; per es.: *Pŏpŭlus e terra nascitur; — pŏpŭlus est multitudo hominum collecta; — ergo, multitudo hominum collecta e terra nascitur;* — β) secondo l'inflessione della voce; per es.: *Santè n'est pas santè* (*sans* t), *maladie est santè* (*sans* t), ovvero: *Un abbè* (A B) *plein d'appetit* (a *petits*) *traversait* (*traversè*) *Paris* (*par* I), donde il noto rebus:

— γ) secondo la diversa congiunzione delle parole, come in questo esempio riferito da Diogene Laerzio: αὐλὴ τρὶς πέπτωκε = l'aula cadde tre volte; e αὐλητρὶς πέπτωκε = la suonatrice di flauto cadde.

Digitized by Google

c) la *locuzione figurata* (σχῆμα τῆς λέξεως); quando si conclude dal senso metaforico al senso proprio, come farebbe, per es., chi, paragonando la nostra psiche, nell'atto della deliberazione, a una bilancia, e i motivi a dei pesi, volesse concluderne che le azioni volontarie sono necessariamente determinate dai motivi come il movimento della bilancia dai pesi; o come chi, col pretesto che un vero amico non è un *altro*, ma fa tutt'uno con noi stessi, gli confidasse un segreto che aveva giurato di non rivelare ad *altri*;

d) il *passaggio dal senso diviso al composto* (detto sofisma di composizione = σύνθεσις) e *dal senso composto al diviso* (detto sofisma di divisione = διαίρεσις); è, per es., un sofisma di composizione il seguente: I numeri due e tre sono minori del quattro; — ma i numeri due e tre fanno cinque; — dunque, il cinque è minore del quattro; come si vede, qui i numeri sono stati presi prima separati e poscia uniti; è, invece, un sofisma di divisione il noto argomento di Zenone eleatico, detto dell'*Achille* o della *Tartaruga* e col quale quel filosofo, adoperando il procedimento della divisione dello spazio all'infinito, pretese dimostrare che di due mobili su una stessa retta, il più veloce (Achille) non raggiungerebbe mai il meno veloce (la Tartaruga); si può formulare questo sofisma così: siano i punti A e T distanti tra loro d'una lunghezza $= 1$ e moventisi contemporaneamente nella stessa direzione con velocità disuguali, il cui rapporto sia $= q$; supponiamo che il punto T, più vicino alla méta, sia il meno veloce; dico che la distanza che lo separa da A, decrescerà sempre, ma non diventerà mai $= 0$; infatti, mentre il punto A in un primo movimento percorre la lunghezza 1, il punto T, che è q volte meno veloce, percorrerà una lunghezza $= \frac{1}{q}$, e mentre il punto A in un secondo movimento percorre la lunghezza $\frac{1}{q}$, il punto T lo precederà di $\frac{1}{q}$ di $\frac{1}{q}$ ossia di $\frac{1}{q^2}$, e mentre A percorre il tratto $\frac{1}{q^2}$, T lo precederà di un tratto $= \frac{1}{q^3}$, di modo che, dopo un numero n di movimenti, la distanza tra i due mobili non sarà mai $= 0$, ma una quantità $\frac{1}{q^n}$ infinitamente decrescente verso 0. Sofisma dello stesso genere sarebbe sostenere che nel percepire il fragore del mare, dobbiamo percepire anche quello di ogni goccia d'acqua, ovvero che, sottraendo un sol capello per volta a una chioma o un sol granello per volta a un mucchio, nè la chioma nè il mucchio scomparirebbero mai; questi ultimi due sono i così detti sofismi del *calvo* e del *mucchio*.

e) il *passaggio dal senso assoluto al relativo e viceversa* (o, in altri termini, dal *dictum simpliciter* al *dictum secundum quid*, dal τὸ ἁπλῶς λέγεσθαι al μὴ ἁπλῶς λέγεσθαι e viceversa); per es.: I poveri, dice la Scrittura, possederanno il regno dei cieli; — i re non sono poveri; — dunque, non possederanno il regno dei cieli; come si vede,

Digitized by Google

qui il termine *povero* è preso una volta *simpliciter*, nel senso assoluto di chi non ha mezzi di sussistenza, un'altra volta *secundum quid*, nel senso relativo di chi è povero di spirito, di chi vive come se fosse povero;

f) la *confusione di più interrogazioni in una* (τὸ τὰ πλείω ἐρωτήματα ἓν ποιεῖν); quando s'includono in una sola più domande, di cui una presuppone che le altre abbiano già avuto risposta affermativa; per es., in un atto fiscale del tempo di Carlo II la domanda: Perchè un pesce morto pesa più di un pesce vivo? è mal posta, in quanto confonde due questioni: 1° Esiste veramente un tal fatto? — 2° Se esiste, quale ne è la causa? — sarebbe come domandare: 1° Dov'è la sede dell'anima? senza prima aver posto la questione più importante: — 2° Si può parlare di una sede dell'anima? — oppure, sarebbe chiedere a un imputato: 1° Perchè hai commesso questo delitto? senza prima aver avuto risposta affermativa a quest'altra interrogazione: — 2° Sei reo di tal delitto?

Non occorre far rilevare come le tre precedenti specie di sofismi pecchino, in sostanza, contro la legge fondamentale di tutta quanta la logica formale o deduttiva, contro cioè l'identità del pensiero con sè stesso; non rimane, infatti, coerente a sè stesso nè chi, per ignoranza del soggetto, crede discorrere di A mentre discorre di B; nè chi, cadendo in un circolo vizioso, prende come punto di partenza ciò che prima ha dichiarato essere il punto d'arrivo della sua dimostrazione; nè, infine, chi con l'anfibologia, sotto l'identica veste nasconde concetti diversi e passa subdolamente e arbitrariamente dall'uno all'altro, cambiando, come suol dirsi, le carte in mano all'avversario. Non occorre poi aggiungere qui tutte le trasgressioni già da noi notate contro le leggi della deduzione immediata e mediata; le regole dell'opposizione, della conversione e del sillogismo, indicano tutti i sofismi possibili in questi tre generi di ragionamento; per es., concludere dalla falsità di una proposizione la verità della contraria è un sofisma di opposizione, perchè due contrarie possono essere entrambe false; convertire un'universale affermativa in un'universale affermativa è un sofisma di conversione, perchè l'universale affermativa, se non è una definizione, si converte *per accidens*; dare ai termini di una conclusione maggiore estensione di quella che abbiano nelle premesse è un sofisma di sillogismo, perchè la conclusione non può oltrepassare le premesse da cui deriva.

III. — *B*) **Sofismi d'induzione.** — I principali sofismi d'induzione sono:

1° L'*enumerazione imperfetta*: questo sofisma, quando riguarda il ragionamento deduttivo, consiste in giudizi disgiun-

Digitized by Google

tivi esprimenti divisioni incomplete, donde illegittimi sillogismi disgiuntivi ed erronei dilemmi; ma, quando riguarda il ragionamento induttivo, consiste nella mancata o sbagliata osservazione di tutti gli elementi che costituiscono l'essenza di un dato fenomeno, ovvero nella mancata o incompiuta rassegna di quel dato numero di casi di un fenomeno che è necessario osservare, prima di trarne la legge generale che lo governa. Contro questa specie di sofisma Descartes raccomandava, come vedemmo, analisi ed enumerazioni perfette, sì da essere sicuri di nulla omettere. Un esempio di mancata osservazione degli elementi che entrano in un fenomeno è la vecchia teoria del flogisto circa la combustione; l'osservazione imperfetta dei residui della combustione li fece trovare di peso inferiore a quello del corpo bruciato, onde erroneamente s'immaginò nei combustibili una materia speciale, il flogisto, che, bruciato, sfuggisse. Un esempio d'incompiuta rassegna dei casi di un dato fenomeno è quello di un viaggiatore che volesse desumere il carattere di tutti gli abitanti di una regione dalle qualità buone o cattive riscontrate in taluni di essi. I giudizi universali esprimenti leggi, esigono tra il soggetto e il predicato quel nesso necessario che si scopre non con una superficiale enumerazione di casi alla quale non può mai fissarsi un termine, ma con la profonda analisi dell'essenza sia del concetto sia del fatto.

2° La *falsa causa* o l'*accidente*: questo sofisma può ridursi al precedente, poichè consiste nel prendere, per insufficiente analisi, come causa ciò che non è causa, come essenziale e universale ciò che è accidentale e particolare, come un rapporto di efficienza ciò che è soltanto un rapporto di coesistenza o di successione. Sono note le fallaci espressioni: *post hoc, ergo propter hoc; cum hoc, ergo propter hoc;* per es., l'apparizione di una cometa ha preceduto un abbondante raccolto? dunque, fu causa di questo; certi fenomeni spirituali sono accompagnati da fenomeni materiali? dunque, sono prodotti da questi. A tal genere di sofisma appartengono tutte le superstizioni popolari dovute a casuali associazioni o a induzioni fantastiche; Tizio, vedendo venir Caio alla sua volta, sdrucciola e cade: ebbene, Caio fu causa della caduta; si è in tredici a tavola e l'indomani uno degli invitati muore: ebbene, non importa che sia morto d'indigestione, la colpa è tutta dell'aver mangiato in tredici! Nè giovano per il volgo le numerose smentite che ricevono siffatte in-

Digitized by Google

terpretazioni; per esso un caso affermativo che l'abbia vivamente colpito val più che dieci, venti casi negativi; eppure, un sol caso negativo basta a far cadere l'universalità di una legge. La nostra naturale tendenza a conoscere la cause ci trae spesso a precipitare le conclusioni, senza aver prima attuato quell' ideale « coincidenza solitaria », così indispensabile a un buon metodo sperimentale e a una logica interpretazione dell'esperienza.

3° La *falsa analogia*: consiste nel ritenere analoghi tra loro fatti che in realtà non sono tali, e nel trasferire, quindi, indebitamente a l'uno tutto ciò che concerne l'altro; per es., l'esistenza della vita sulla terra dipende da un gran numero di condizioni, di cui non è facile verificare le più importanti negli altri pianeti, ond'è per lo meno arrischiato volere ammetterla anche in questi. Di tale specie di sofismi trattammo abbastanza a proposito degli errori a cui va soggetto il ragionamento analogico, perciò non è ora il caso di ritornarci. Qui preferiamo piuttosto ricordare, per la sua importanza storica, la classificazione degli errori fatta da Bacone.

V. — **Classificazione degli errori, secondo Bacone.** — Per Bacone il primo passo nella via della verità e della scienza è la liberazione dall'errore, ossia dai pregiudizi, dai preconcetti e dalle fallaci immagini della mente che impediscono la retta conoscenza delle cose. Gli errori in genere sono da lui chiamati *idola* (quasi divinità false che tengono il posto della verità) e divisi in quattro classi, secondo le cause da cui derivano:

1° *Idola tribus* (della *razza*), ossia inerenti alla natura umana, essendo i nostri sensi e il nostro intelletto, rispetto alle cose, come specchi infedeli che deviano e alterano i raggi luminosi; per es., gli errori dei sensi (*idola ab incompetentia sensuum*), il vedere in tutti i fatti un' idea da cui siamo dominati (come la concezione antropomorfica che sempre s' insinua nel nostro modo di vedere e giudicare le cause, nonchè la persuasione che l'uomo sia il centro e la misura dell'universo) (*idola ex preoccupatione*), il supporre nelle cose simmetrie e parallelismi inesistenti (come il creduto movimento circolare dei corpi celesti, la declupa proporzione immaginata da Fludd tra i quattro elementi — la terra dieci volte più pesante dell'acqua, l'acqua dieci volte più dell'aria —) (*idola ex aequalitate*), rientrano in questo genere.

2° *Idola specus* (della *spelonca*, espressione suggerita al filosofo inglese del noto mito platonico), ossia propri dell'indi-

Digitized by Google

viduo e derivanti dagli abiti mentali, dal temperamento, dal carattere, dalle idee sistematiche e professionali ecc.; per es., il prediligere certe scienze a danno di certe altre, come chi pretendesse ridurre tutto a rigore sistematico (*idola ex praedominantia*), il non vedere che le differenze e quindi cadere in sottigliezze, il non cogliere che le somiglianze e quindi vagare in generalità (*idola ex excessu compositionis et divisionis*), appartengono a questa classe.

3° *Idola fori* (del *mercato*), ossia provenienti dal commercio sociale e dalla pubblica opinione per mezzo del linguaggio, di cui si fa uso nel consorzio civile; basti ricordare, per es., i nomi delle entità scolastiche, le « quiddità », le « ecceità », le « formalità »; quante astrazioni presentate come vere realtà da vocaboli, i quali hanno spesso per effetto di nascondere la vacuità, la confusione e persino la mancanza delle idee! quanti, secondo l'espressione del Leibnitz, prendono la paglia dei termini per il grano delle cose! e quante volte, secondo l' espressione dello Spencer, la parola, questa carta-moneta del pensiero, porta all'insolvibilità intellettuale!

4° *Idola theatri* (della *scuola* o del *teatro*), ossia derivanti dalle sètte dei filosofi, che Bacone rassomiglia a ciarlatani sul teatro, nonchè dalla tendenza a dare, nei nostri giudizi, più peso all'autorità e alla tradizione che non alla ragione; si pensi, per es., agli errori dei mistici platonici e degli alchimisti, alla forza che ebbe per secoli l'autorità aristotelica ecc.

VI. — **Cause e rimedi dell'errore.** — La principale causa dei nostri errori è l' ignoranza; un falso giudizio, infatti, deriva dal non avere nello spirito gli elementi necessari per ben giudicare, un' illegittima conversione significa non conoscere l' estensione dei termini da convertire, una cattiva ipotesi significa ignorare la vera causa di un fenomeno, e così via di seguito. Se sapessimo tutto, non c' inganneremmo mai; ma pur troppo l'ignoranza è un male inerente alla limitatezza del nostro spirito, il quale non può tutto vedere, e accresce il patrimonio delle proprie conoscenze lentamente, con grande fatica, senza pervenire mai alla scienza assoluta. Affinchè l'ignoranza non fosse causa d'errori, bisognerebbe che, quando ignoriamo, ci astenessimo dal giudicare; ma ciò raramente accade, sia perchè quasi sempre ignoriamo d' ignorare, sia perchè l'intelligenza è tratta irresistibilmente a giudicare, come gli occhi

Digitized by Google

a vedere, i muscoli a muoversi, la forza ad agire. È in nostra facoltà, però, ed è nostro dovere, impiegare tutta l'attenzione necessaria a che l'intelligenza proceda cauta e circospetta nel suo cammino; e come ciò dipende in grandissima parte dalla volontà, così questa, quando non faccia tutti gli sforzi e non prenda tutte le precauzioni necessarie a scoprire il vero, giustamente la si considera come una seconda causa degli errori a cui andiamo incontro; infatti, noi rimproveriamo al giudice le sentenze pronunziate senza ponderazione, al farmacista i medicinali scambiati per distrazione, al generale le imprudenze commesse per impreparazione. La logica di Portoreale ha pagine interessanti sulle altre cause psicologiche di vario genere che ci traggono all'errore, tra cui i preconcetti, le passioni, le abitudini, i sentimenti di egoismo, di simpatia, di amor proprio, certi gusti o ripugnanze estetiche e morali, e infine la stessa pigrizia che talora assale l'intelligenza. A tutte quante la scienza logica contrappone come rimedio le regole e norme da noi studiate e riassunte nelle quattro operazioni, in che il Descartes fa consistere la direzione dello spirito e cioè: 1° esaminare, 2° analizzare, 3° graduare e 4° raccogliere tutti i dati del problema; non c' è altra via per giungere alla verità.

Ma a quali segni riconosciamo noi di essere nel vero? Come passiamo noi dall' ignoranza al dubbio, dal dubbio alla certezza? Come distinguiamo il vero dal falso, il verosimile dal vero? In altri termini, qual'è il criterio della verità?

RIASSUNTO.

I. — Dicesi errore qualsiasi atto del pensiero che contraddica sè stesso ovvero la realtà, che sia contrario, cioè, alla verità formale e reale; l'intelligenza è capace di errore, appunto perchè capace di verità, ma può incorrere in esso non nel caso di conoscenza intuitiva o immediata dei principii evidenti (assiomi o fatti), ma nel caso di conoscenza discorsiva o mediata delle conseguenze non evidenti da quei principii dedotte o indotte; l'errore, quindi, riguarda non le facoltà conoscitive in sè, ma l'uso che ne facciamo; e tutte le operazioni mentali, che sotto apparenza di verità nascondono un errore, diconsi sofismi.

Digitized by Google

II. — I sofismi possono classificarsi in due gruppi: *A)* di deduzione, *B)* d'induzione; lo Stuart Mill vi aggiunge quelli di confusione e d'inspezione, ma è facile ridurli ai precedenti.

III. — *A)* I principali sofismi di deduzione sono: 1° L'ignoranza del soggetto in questione (di cui sono forme diverse: α) il *sophisma inconvenientiae*, β) il *sophisma ad hominem*, γ) il *sophisma ad ignorantiam*, δ) il *sophisma ad verecundiam*); 2° la petizione di principio; 3° l'anfibologia (di carattere più grammaticale che logico, e di cui sono principali casi: α) l'omonimia, β) l'accento, γ) la locuzione figurata, δ) il passaggio dal senso diviso al composto e viceversa, ε) il passaggio dal senso assoluto al relativo e viceversa, ζ) la confusione di più interrogazioni in una). — Può dirsi, insomma, un sofisma di deduzione ogni trasgressione delle leggi della logica formale.

IV. — *B)* I principali sofismi d'induzione sono: 1° l'enumerazione imperfetta; 2° la falsa causa o accidente; 3° la falsa analogia. Essi dipendono sempre da insufficiente analisi, da incompleta sintesi, da ogni trasgressione, insomma, dei precetti della metodologia o logica reale.

V. — Merita di essere ricordata, per la sua importanza storica, la classificazione dei sofismi o errori in genere, data da Bacone; egli li chiama *idola*, e li raccoglie in quattro gruppi: 1° *idola tribus;* 2° *idola specus;* 3° *idola fori;* 4° *idola theatri.*

VI. — Principali cause dell'errore sono l'ignoranza, di cui spesso non ci accorgiamo, l'impazienza a giudicare senza maturo esame e senza le precauzioni necessarie, la mancanza di attenzione volontaria, la pigrizia che talora vince l'intelligenza, una quantità di preconcetti, di pregiudizi, di passioni, di abitudini ecc. A tutte quante la logica contrappone come rimedio le quattro regole cartesiane: *a*) esaminare, *b*) analizzare, *c*) graduare, e *d*) raccogliere tutti i dati del problema.

Digitized by Google

R. UNIVERSITÀ DI ROMA
MUSEO PEDAGOGICO

XVIII.

VERITÀ.

I. Della verità in generale e della conoscenza. — II. Criterio della verità. — III. Stati della mente rispetto alla verità: il calcolo delle probabilità. — IV. Principali sistemi intorno al valore della conoscenza umana. — V. A). *Lo scetticismo e sua critica. — VI.* B.) *Il dogmatismo e sua critica. — VII.* C). *Il criticismo e sua critica. —* VIII. *Conclusione.*

I. — **Della verità in generale e della conoscenza.** — La verità, si è detto più volte, consiste nella conformità del pensiero con sè stesso e con la realtà pensata; e poichè tale conformità costituisce la conoscenza, ogni conoscenza è per sua natura necessariamente vera, altrimenti non sarebbe più, come dice il suo nome, apprendimento di qualcosa di reale da parte dello spirito. Ma come può lo spirito essere conforme alle cose? Gli oggetti del pensiero sono troppo diversi da esso, quando non diventino essi stessi pensieri; non si può, quindi, concludere che la verità stia in una somiglianza del pensiero con la realtà; il rapporto fondamentale tra quello e questa è *sui generis*, irreducibile a qualsiasi altro e perciò indefinibile; per noi rimarrà sempre un'incognita il modo con cui apprendiamo le cose; a risolvere tale questione dovremmo potere scindere realtà e pensiero, considerar l'una senza l'altro, il che è un assurdo manifesto; non c'è per noi altra realtà all'infuori di quella pensata, nè potremmo nemmeno alludere a una realtà diversa senza pensarla anch'essa.

II. — **Criterio della verità.** — Se non possiamo confrontare la realtà percepita con quella che esiste in sè, quale norma, quale criterio avremo per riconoscere quando la nostra cognizione sia vera cognizione, corrisponda cioè alla realtà? — Rispondiamo: Una cognizione è vera quando sia evidente, in accordo, cioè, con i principii supremi della ragione e con i dati dell'esperienza; accordandosi con i primi l'oggetto della conoscenza

Digitized by Google

è possibile, accordandosi con i secondi è anche reale; per es., trattandosi di conoscenze matematiche, basta che si riferiscano a un oggetto possibile, pensabile, i cui elementi si trovino congiunti in una sintesi conforme alle note leggi fondamentali del pensiero; trattandosi di conoscenze fisiche, è necessario che si riferiscano a un oggetto oltrechè possibile anche reale, oltrechè pensabile anche sperimentabile, i cui elementi si trovino congiunti in una sintesi conforme e alle leggi del pensiero e ai dati dell'esperienza. Il criterio supremo della verità, dunque, sta nell'accordo delle nostre cognizioni con tutta quanta l'attività rappresentativa, con la sensibile e con la razionale, nell'assenso pieno, incondizionato, che è impossibile rifiutare all'evidenza, ossia a quel carattere di oggettività, reale o apparente, il quale si accompagna a ogni rappresentazione che non contenga contraddizione interna, nè riceva da altre rappresentazioni contraddizione esterna.

Senonchè, il criterio dell'evidenza è intrinseco al pensiero, e ciascuno lo può usare direttamente soltanto con le proprie cognizioni; ma non potrebbe taluno trovarsi in uno stato anormale? non potrebbe egli ingannarsi nel raccogliere i dati dell'esperienza e illudersi intorno all'accordo delle sue conoscenze? Anche quando erra, l'uomo crede di essere coerente con la sua attività rappresentativa; come potrà egli accorgersi dell'inganno e liberarsi dall'errore? forse acquistando nuovi dati e cognizioni che si oppongano all'errore da lui prima accettato? ma egli potrebbe ingannarsi ora, come s'ingannava prima; il dubbio intorno all'integrità dei suoi sensi e all'esercizio normale della sua ragione, non può venir dissipato da un criterio intrinseco e individuale; occorre un criterio estrinseco e universale, e cioè il consenso degli altri uomini. Secondo un principio supremo della nostra ragione la realtà è una per tutti i pensanti; perciò, quando questi non se la rappresentano tutti allo stesso modo, almeno una parte di essi dev'essere nell'errore. È vero che tale criterio, appunto perchè estrinseco, non basta neppur esso da solo ad assicurarci il possesso della verità, potendo tutti gli uomini trovarsi d'accordo nell'errore; tuttavia, unito al criterio intrinseco dell'evidenza, è l'unico mezzo per confermarci nelle nostre persuasioni. Chi si senta solo a giudicare o a ragionare in un dato modo, non può mai esser sicuro della verità delle sue affermazioni, e in generale si riguardano come eccentrici gl'individui, il cui pensiero non riesce ad accordarsi col pensiero di alcun altro; gl'inventori di

Digitized by Google

nuove dottrine che cercano persuadere gli altri della verità di queste, fanno ciò per non essere considerati come sognatori o pazzi; di qui l'importanza che la vita sociale dell'uomo ha per la sua attività conoscitiva.

II. — **Stati della mente rispetto alla verità: il calcolo delle probabilità.** — Tutte le nostre rappresentazioni sono altrettante forze, talora d'accordo e talora in lotta tra loro, ma sempre dirette a impadronirsi della coscienza e determinarne l'assenso a loro profitto. C'è come una dinamica interna dell'intelligenza, per la quale avviene un continuo rompersi e un continuo ristabilirsi dell'equilibrio: orbene, il conflitto delle idee che nasce dal loro contraddirsi, costituisce il *dubbio*; l'equilibrio delle idee che risulta dall'accordarsi delle nuove con le vecchie, o dall'eliminarsi delle une per opera delle altre, costituisce la *certezza*, che giustamente gli Scolastici definivano il riposo, la pace dello spirito. Tra il dubbio e la certezza sta la *probabilità*, la quale per alcuni costituisce il carattere non della maggior parte, come a noi sembra, ma addirittura di tutte le nostre conoscenze. La probabilità significa una distanza più o meno grande dalla certezza assoluta, e questa distanza dipende dal numero dei dati che mancano alla soluzione di un problema, ossia dal numero delle incognite, e dal numero dei dati favorevoli o contrari che nel problema si contengono rispetto a una soluzione piuttosto che a un'altra. Si chieda, per es., se avremo bel tempo domani: il fatto che da molti giorni il cielo è sereno e il fatto che soffia un vento di tramontana, sono due dati favorevoli per ritenere che esso non muterà tutt'a un tratto; ma non potrebbe il vento cambiare? ecco un'incognita; in un paese vicino, alla tramontana è successo lo scirocco: ecco un dato contrario; questo e l'incognita neutralizzano i due dati favorevoli e diminuiscono di molto la probabilità della durata del bel tempo. Lo stesso dicasi non solo per gli avvenimenti che si aspettano, ma anche per le opinioni che si professano; soltanto che allora invece di *dati* si tratterà di *ragioni*. E poichè nell'un caso come nell'altro, rimangono sempre i vari gradi di cui la probabilità è suscettiva secondo il rapporto tra il numero dei dati o delle ragioni favorevoli e il numero dei dati o delle ragioni contrarie, così all'uno e all'altro caso è applicabile il calcolo delle probabilità.

Certo, non sempre è dato rappresentare matematicamente la probabilità di un fatto o di un'opinione, ma quando è possibile, giova conoscere come la matematica riesce a calcolarla. — Sia, per es, un

Digitized by Google

uomo che sbarchi da un bastimento, in cui abbiano viaggiato 84 italiani, 12 inglesi e 4 tedeschi; supposto che s'ignori la nazionalità di quest'uomo, si domanda: quante probabilità vi sono perchè egli sia italiano, inglese o tedesco? Ognuno a tutta prima vede la maggiore probabilità in favore della nazionalità italiana; ma il calcolo ci apprende il valore esatto di questa probabilità e lo esprime mediante il rapporto tra il numero dei viaggiatori di ciascuna nazionalità e il loro numero totale 100; si hanno per conseguenza $^{84}/_{100}$ di probabilità perchè il nostro uomo sia italiano, $^{12}/_{100}$ perchè sia inglese, $^{4}/_{100}$ perchè sia tedesco, donde il rapporto da 21 a 25 nel primo caso, da 3 a 25 nel secondo, da 1 a 25 nel terzo, insomma 21 probabilità in favore della nazionalità italiana contro 4 in favore delle altre. Generalizzando tale operazione, ecco come possono tradursi matematicamente i vari stati dello spirito rispetto alla verità:

a) l'espressione $\frac{n}{n} = 1$ rappresenterà la *certezza positiva* che si ha, quando il numero dei dati favorevoli a che un fatto avvenga, o delle ragioni favorevoli perchè un'opinione si sostenga, è uguale a quello di tutti i dati o di tutte le ragioni possibili;

b) l'espressione $\frac{o}{n} = 0$, rappresenterà la *certezza negativa* che si ha, quando nessun dato o nessuna ragione esiste in favore di un fatto o di un'opinione;

c) la frazione $\frac{1}{2}$ rappresenterà il *dubbio*, ossia l'equilibrio o l'equivalenza tra i dati o le ragioni in favore e i dati o le ragioni contro;

d) ogni frazione tra $\frac{1}{2}$ e 1 rappresenterà il grado di *probabilità*, in proporzione del predominio che i dati o le ragioni in favore hanno sui dati o le ragioni contro;

e) ogni frazione tra $\frac{1}{2}$ e 0 rappresenterà il grado d' *improbabilità*, in proporzione del predominio che i dati o le ragioni contro hanno sui dati o le ragioni in favore.

L'applicazione del calcolo delle probabilità agli avvenimenti della vita umana ha avuto vantaggiose conseguenze, per es., l'istituzione delle assicurazioni sulla vita, fondate sulle cosidette *tavole della mortalità;* per esso possono avere, in certi casi, una determinazione pressochè matematica anche la speranza di un fatto desiderato, anche la previsione dell'indirizzo morale di un individuo o di un popolo, anche la verosimiglianza di un'ipotesi scientifica ecc. Riguardo a quest'ultima, non occorre ripetere ciò che dicemmo, trattandone espressamente; aggiungeremo solo che tutte le operazioni allora descritte, spe-

Digitized by Google

cialmente a proposito del ragionamento per analogia e dell'eliminazione del caso nella produzione dei fenomeni, possono dirsi altrettante forme del calcolo logico-matematico delle probabilità. Infatti, il ragionamento per analogia si fonda sopra il seguente principio: «dal numero delle somiglianze esistenti tra fenomeni spiegati e fenomeni da spiegare, determinare il grado di somiglianza esistente tra le cause loro»; e l'eliminazione del caso nella produzione dei fenomeni poggia su quest'altro principio: «considerato il numero totale delle volte che due o più fenomeni si producono ora con coincidenza e ora senza, calcolato il numero delle volte che essi dovrebbero coincidere quando non vi fosse tra loro un rapporto causale, e infine, veduto il numero delle volte che essi coincidono in realtà, se questo terzo numero si trova maggiore del secondo si ha ragione di concludere a un rapporto causale, e questo rapporto sarà tanto più certo quanto più il terzo numero si avvicina al primo».

IV. **Principali sistemi intorno al valore della conoscenza umana.** — L'esistenza dell'errore e la mancanza di un criterio assoluto che permetta di riconoscere sicuramente la verità, hanno in ogni tempo ingenerato dubbi sul valore della nostra conoscenza; l'insieme di questi dubbi costituisce quel sistema che, sotto il nome di *scetticismo*, nega all'uomo la possibilità di giungere alla certezza, e di formarsi una scienza obbiettiva della realtà. Allo scetticismo si contrappone il *dogmatismo*, il quale sostiene, invece, che lo spirito umano è capace di giungere alla certezza e di formarsi una scienza obbiettiva della realtà. Dei due sistemi quale ha ragione? Prima di rispondere, esaminiamoli brevemente entrambi, per vedere se tra essi non sia possibile un terzo sistema, il *criticismo*, il quale, inteso alla nostra maniera, senza giungere alle assurde esagerazioni del primo, mitighi le assolute affermazioni del secondo, e senza negare all'uomo la capacità di giungere alla certezza e formare la scienza, riconosca, d'altra parte, quanto in questa scienza vi è di subbiettivo e relativo.

V. — **Lo scetticismo e sua critica.** — Lo scetticismo pretende che la certezza e la verità siano irraggiungibili per le seguenti ragioni:

a) Lo spirito umano è limitato, e come tale non abbraccia tutta la realtà; ora, chi non conosce tutta la realtà non ne conosce nulla, perchè, secondo il determinismo universale, essendo

Digitized by Google

tutte le cose del mondo collegate tra loro, basta ignorarne una per ignorare ciò che nelle altre si riferisce a essa. I limiti incontestabili dello spirito umano, dunque, provano la sua radicale impotenza a conoscere checchessia.

Critica: — Quest'argomentazione contiene due contraddizioni e una conclusione esagerata, insomma tre sofismi. Infatti, lo scettico che dubita di tutto si contraddice: 1° quando afferma i limiti della conoscenza umana, 2° quando postula il determinismo universale; esagera poi, 3° quando dal fatto che non conosciamo il tutto di nulla, vorrebbe concludere che non conosciamo nulla del tutto.

b) Lo spirito umano va soggetto a errori, aggiungono gli scettici, e se esso s'inganna qualche volta, può anche essere che s'inganni sempre.

Critica: — Dire che lo spirito va soggetto a errori è in pari tempo affermare che la verità è possibile; l'errore non avrebbe significato, se non si contrapponesse alla verità, se fosse la regola universale.

c) Non importa, replicano gli scettici, lo spirito è soggetto a contraddizioni, e perciò, anche senza l'ipotesi di un errore universale, non può uscire dallo stato d'incertezza, perchè dei due giudizi contraddittori a cui è tratto e che non possono essere entrambi veri, ignora quale sia il falso.

Critica: — Le contraddizioni dello spirito umano riguardano soltanto i giudizi empirici pronunziati prima di avere la conoscenza scientifica delle cose; nel medio evo, per es., si credeva all'impossibilità degli antipodi, per la falsa nozione che allora si aveva della gravità, ma, data quella nozione, anche noi crederemmo lo stesso; ha torto, quindi, lo Stuart Mill di voler concludere da questo esempio, che l'errore d'oggi può diventare verità domani e viceversa; soltanto ciò che *appare* falso oggi, può *apparire* vero domani, ma ciò che oggi *è* falso, *sarà* falso domani e sempre; ne è prova il carattere di universalità che hanno tutte le verità accertate, come le leggi scientifiche, e tutte le verità evidenti, come gli assiomi e i principii di ragione.

d) Ma, insistono ancora gli scettici — ed è questo il loro argomento più formidabile, conosciuto sotto il nome di *diallele* — lo spirito umano non può provare il proprio valore se non presupponendolo già; qualora ne dubitasse, le sue argomentazioni cadrebbero di per sè; la certezza, quindi, è condannata a fondarsi sopra un paralogismo; essa dunque non esiste.

Digitized by Google

Critica: — Dal fatto che un'affermazione è sostenuta con un paralogismo non segue che essa sia falsa; si può tutt'al più dire che non è dimostrata. Ora, tutti debbono convenire che il valore della conoscenza umana non è suscettiva di una dimostrazione discorsiva; qualsiasi dimostrazione che se ne volesse fare, approderebbe a questa forma: La nostra conoscenza è verace, perchè è verace; approderebbe cioè a un'inutile tautologia. Ma d'altra parte proprio questo è il punto di partenza del nostro pensiero: la fiducia nella propria forza conoscitiva; un pensiero che dubitasse di sè stesso, sarebbe suicida; e lo scettico, se è convinto della veracità delle proprie negazioni, offre la più bella prova della fede che ha nel proprio pensiero, e quindi la più bella confutazione della dottrina che professa.

VI. — **Il dogmatismo e sua critica.** — Allo scetticismo, abbiamo detto, si contrappone il dogmatismo, il quale nella sua forma più esagerata sostiene, senza curarsi troppo di dimostrarlo, che lo spirito non solo perviene alla conoscenza delle cose, ma ne coglie addirittura l'intima essenza, onde la verità non sarebbe soltanto la conformità del pensiero con l'oggetto, ma addirittura l'adequazione del pensiero e dell'oggetto, *adaequatio intellectus et rei.*

Critica: — Non occorre far rilevare l'eccesso di una dottrina, la quale sembra dimenticare il fattore subbiettivo che entra in tutte le nostre conoscenze sensitive, intellettive e razionali. Nelle rappresentazioni sensitive, infatti, si hanno sempre due elementi: l'uno variabile, ossia il contenuto oggettivo della sensazione, l'altro invariabile, ossia lo spazio e il tempo in cui quel contenuto va a disporsi in ordine di coesistenza e di successione; ora lo spazio e il tempo sono forme *a priori, intuizioni pure* della sensibilità; anzichè nascere dall'esperienza, rendono possibile l'esperienza. Similmente, nelle rappresentazioni intellettive e nelle razionali, accanto all'elemento obbiettivo, che muta secondo la materia rappresentata, entrano sempre, come elemento subbiettivo, e le *categorie*, per cui quella materia è pensata o rappresentata secondo le leggi o principii di sostanza, causa, unità, necessità ecc., e le *idee* trascendentali, per cui il pensiero è tratto a raccogliere le rappresentazioni spaziali nell'unità del mondo, i fenomeni di coscienza nell'unità dell'anima, e tutto l'universo materiale e spirituale nell'unità di Dio; ora, tanto le categorie quanto le idee trascen-

Digitized by Google

dentali sono forme *a priori* dell'intelletto e della ragione, e anch' esse, anzichè nascere dall' esperienza, rendono possibile l'esperienza. Se così è, come affermare senz'altro col dogmatismo il valore assoluto della nostra conoscenza, quando non sappiamo se e fino a qual punto l'elemento subbiettivo *a priori*, così indispensabile ad apprenderci la realtà, trasforma e altera questa realtà? quando non possiamo mai giungere al noumeno, e dobbiamo sempre arrestarci al fenomeno? La questione in tal modo è riportata al punto di vista proprio del criticismo. Vediamo in che consiste questa dottrina e in quali limiti possiamo noi accettarla.

VII. — **Il criticismo e sua critica**. — Il criticismo è quella dottrina che si propone di risolvere il problema della conoscenza, esaminando il valore e l'estensione delle nostre facoltà conoscitive. Il Kant ha compiuto questa grandiosa impresa nella sua *Critica della ragion pura*, e a lui dobbiamo quanto or ora dicemmo intorno all'elemento subbiettivo di tutte le nostre conoscenze. Senonchè la critica kantiana approda a risultati estremamente antimetafisici; infatti, ammesso che lo spirito non possa rappresentarsi le cose se non nella maniera impostagli dalle leggi della propria natura, ossia applicando ovunque le forme *a priori* della sensibilità, dell'intelletto e della ragione, a che si riduce il valore obbiettivo delle sue rappresentazioni? corrispondono esse alla realtà? diciamo di più, rappresentano esse veramente una realtà? dietro il fenomeno esiste il nonmeno? le idee trascendentali di mondo, anima, Dio si riferiscono a un oggetto esistente in sè e per sè indipendentemente da noi? E come rispondere a queste domande, se lo spirito non può uscire fuori di sè, per andare alla realtà; se non può a meno di far uso dei proprii principii, per vagliare questi principii; se non può sottrarsi alle proprie leggi, per verificare la loro conformità agli oggetti; se non può, insomma, liberarsi dal circolo vizioso di servirsi del pensiero per giudicare il pensiero? Dunque, conchiude il criticismo nella sua forma più esagerata con cui tocca lo scetticismo, noi non possiamo nulla conoscere, nè se la realtà corrisponda alla rappresentazione che ce ne facciamo, alla nostra scienza, e nemmeno se esista una realtà; il nostro sapere rimane, secondo l'espressione del Kant, « un sapere non saputo », e la metafisica è interdetta allo spirito umano, almeno a titolo di scienza.

Digitized by Google

Critica: — Tutta quest'argomentazione ha il torto di considerare il pensiero e la realtà astratti l'uno dall'altra per dedurne: 1° che il pensiero non coglie immediatamente nessuna realtà; 2° che le leggi del pensiero, quindi, ossia i principii della ragione e in ispecial modo il principio di causalità, hanno un valore esclusivamente subbiettivo. — 1° Contro la prima deduzione sta il fatto della sintesi primitiva e originaria che tra il pensiero e la realtà, tra il conoscere e l'essere, si rivela nella riflessione interiore; per l'atto riflessivo noi percepiamo in noi qualcosa più che non siano le pure rappresentazioni, sentiamo a un tempo l'essere e la rappresentazione che ne abbiamo; *cogito, ergo sum*, ha detto il Descartes, e in quest'espressione deve vedersi non un ragionamento, che in forma discorsiva porti dal *cogito* al *sum*, dal pensiero alla realtà, ma l'intuizione strettamente contemporanea del pensiero e dell'essere suo, per la quale conosco che sono e sono quel che conosco. Questo fatto sintetico della riflessione è tanto primitivo e naturale, che d'ordinario nemmeno vien notato; eppure, soltanto in grazia sua possiamo poscia fare l'astrazione del pensiero dall'essere, considerar l'uno indipendentemente dall'altro, porre come distinta la realtà rappresentata dalla rappresentazione che ne abbiamo. Dunque, noi cogliamo in noi stessi una realtà immediata, la realtà dell'essere nostro. — 2° Cade così anche la seconda deduzione, concernente l'esclusiva subbiettività delle leggi dello spirito; se queste leggi riguardano lo spirito non solo in quanto pensa, ma anche in quanto esiste, è chiaro che esse appartengono alla realtà prima che al pensiero, sono leggi ontologiche prima che logiche. Il principio di causalità, per es., è subbiettivo e obbiettivo a un tempo, poichè, reggendo il pensiero, regge anche la realtà nostra, la quale non è che una continuazione della realtà tutta quanta; in altri termini, il principio di causalità non è reale perchè nostro, ma è nostro perchè reale, perchè riguarda tutto l'essere interno ed esterno. Di esso abbiamo una prima esperienza nel nostro interno, nei fatti di produzione nostra, dove appunto avviene l'intima sintesi tra i suoi due aspetti, subbiettivo e obbiettivo; poscia la riflessione con l'analisi astrae il primo aspetto dal secondo, e allora nasce l'illusione che quel principio valga soltanto per il pensiero, il quale con esso e con altri dello stesso genere costruirebbe l'esperienza, secondo la teoria kantiana. Diciamo illusione, perchè se veramente questi principii

Digitized by Google

fossero soltanto subbiettivi, dovrebbero potersi applicare indifferentemente a qualsivoglia rappresentazione; una materia puramente passiva dovrebbe indifferentemente lasciarsi colare in qualsiasi forma del pensiero. Or come avviene, invece, che talora applichiamo e talora non applichiamo un dato principio? perchè vedendo un cannone e udendo uno scoppio, applico ai due fenomeni il principio di causalità, e perchè, vedendo degli uccelli e poscia un reggimento di soldati, m'è impossibile dire che gli uccelli sono causa del reggimento? Nelle nostre conoscenze, dunque c'è qualcosa che, distinto dai principii di ragione e nondimeno a essi sottoposto, impedisce o favorisce la loro applicazione, ora si accorda e ora resiste a essi. Bisogna quindi attenuare le esagerazioni del criticismo, ammettendo che le leggi del pensiero sono a un tempo subbiettive e obbiettive, e che le nostre affermazioni sulla realtà, senza essere l'esatta e adeguata riproduzione di essa, hanno un fondamento in essa e quindi valore di verità; sarà una verità relativa a noi, all'umanità, ma sempre una verità sufficiente per la nostra condotta pratica; uomini come siamo, non possiamo certo pretendere una scienza sovrumana.

Così mitigato, il criticismo si distingue nettamente dal relativismo assoluto, perchè, facendo la nostra conoscenza relativa non sòlo allo spirito conoscente ma anche alle cose conosciute, inchiude sempre in esso un elemento oggettivo proveniente dalla realtà. Di assolutamente relativo in noi non si ha se non ciò che si riferisce all'immaginazione e ai sensi, i cui dati possono variare da individuo a individuo, da tempo a tempo, da circostanza a circostanza; ma la ragione in sè è universale, le sue leggi e i suoi principii sono gli stessi per tutti gli uomini e per tutte le cose. Se la nostra ragione fosse allo stato puro, quale potrebbe averla uno spirito puro, la conoscenza di ciò che vi è di universale nelle cose potrebbe divenire adeguata; ma l'uomo, non essendo spirito puro e non potendo pensare se non mediante immagini, non può rappresentarsi qualsiasi universale senza una forma schematica fornita dall'immaginazione: di qui la relatività della nostra conoscenza; ma questa relatività, ripetiamo, è essa stessa relativa e può riguardarsi, rispetto alla relatività assoluta di un criticismo esagerato, quasi come un dogmatismo.

Digitized by Google

VIII. — **Conclusione**. — L'uomo, dunque, è capace di pervenire alla verità e costruire la scienza, per quanto si tratti di una verità e di una scienza non assolute, ma relative alla sua natura e alla sua forza conoscitiva. Nessun criterio assoluto abbiamo per riconoscere la verità; se uno ve ne fosse, se una specie di segnale ci avvertisse quando cogliamo il vero, allo stesso modo che l'innalzarsi della bandiera o il suono della tromba avverte il tiratore di aver colpito nel centro del bersaglio, l'errore sarebbe impossibile, ma la verità avrebbe minor pregio. Il nostro assenso, quando fosse determinato da qualcosa di estraneo, non sarebbe più opera nostra e noi non ne avremmo nè la responsabilità, nè il merito: l'intelligenza deve farsi a proprie spese e rischio le proprie opinioni, credenze, conoscenze. Il còmpito è arduo, e si tratta veramente, come dice Descartes, di sostenere delle battaglie; ma nulla è così bello al mondo come la lotta per la verità, che è in pari tempo lotta per la bellezza e per la virtù, nè è mai da disperare che dopo tanti tentennamenti e incertezze, la verità si districhi dall'errore, e la scienza si formi. Certo, nessuno potrebbe fissare in antecedenza il momento in cui sia lecito affermare esaurito l'esame di una questione e definitivamente acquisita la soluzione; ma è pur certo che questo momento arriva; come per la temperatura e la luce del sole nessuno può determinare l'istante preciso in cui al mattino comincia il calore o il chiarore, ma giunge il momento in cui ci si sente tanto riscaldati e abbagliati, da non poter dubitare di essere in pieno meriggio estivo, così la verità giunge a poco a poco a un tal grado di evidenza, che non è più possibile metterla in dubbio; chi metterebbe in dubbio per es., che Socrate è esistito, che il sole è più grande della terra, e che gli angoli di un triangolo sono uguali a due retti? A questo modo la somma delle verità definitivamente acquisite va accrescendosi nei secoli, e per ogni nuova verità acquisita una moltitudine di errori si dilegua e scompare.

Concludendo, se le difficoltà della scienza e l'incessante pericolo dell'errore debbono indurci alla modestia e a non farci presumer troppo della nostra ragione, d'altra parte la possibile conquista della verità e il progressivo formarsi della scienza debbono incoraggiare i nostri sforzi e salvarci dalla morta roga dello scetticismo; e questo è quanto basta.

Digitized by Google

RIASSUNTO.

I. — La verità consiste nella conformità del pensiero con la realtà; ma in ciò consiste anche la conoscenza; dunque la verità fa tutt'uno con la conoscenza.

II. — Ogni conoscenza veramente tale è vera; e per giudicare se sia veramente tale si hanno due criteri: l'uno intrinseco, ed è l'assenso individuale che ciascuno di noi non può rifiutare a rappresentazioni evidenti, perchè conformi ai principii supremi della ragione e ai dati dell'esperienza; l'altro estrinseco, ed è il consenso universale degli uomini rispetto a una data affermazione. Nessuno dei due, preso per sè, ha valore assoluto, ma tutti e due insieme sono sufficiente garanzia della verità.

III. — Gli stati della mente rispetto alla verità sono il dubbio (conflitto tra rappresentazioni che si contraddicono) e la certezza (accordo tra rappresentazioni che s'integrano); tra l'uno e l'altra sta la probabilità, suscettiva di diversi gradi, determinati dal rapporto tra il numero dei dati o delle ragioni favorevoli per un avvenimento o un'opinione e il numero dei dati o delle ragioni contrarie. Di qui il calcolo della probabilità, la cui applicazione ai fatti umani è non meno utile di quella fattane ai fenomeni naturali; tutte le operazioni logiche concernenti il ragionamento per analogia e l'eliminazione del caso, non sono che altrettante forme del calcolo delle probabilità.

IV. — Intorno al valore della nostra conoscenza vanno ricordati principalmente due sistemi: lo scetticismo, che senz'altro nega, e il dogmatismo, che senz'altro afferma la possibilità di giungere alla certezza e a una scienza obbiettiva del reale; a entrambi si contrappone una speciale forma di criticismo, la quale, senza negare all'uomo la capacità di giungere alla certezza e alla scienza, vuole, d'altra parte, che si riconosca quanto in quest'ultima vi è di subbiettivo e relativo.

Digitized by Google

V. — Lo scetticismo adduce in suo favore questi argomenti: *a*) lo spirito umano è limitato; *b*) va soggetto a errori; *c*) va soggetto a contraddizioni; *d*) non può provare il proprio valore, se non presupponendolo già (diallele). — Si risponde: *a*) essere limitato significa per lo spirito non già non conoscer nulla, ma soltanto non conoscer tutto; *b*) andar soggetto a errore presuppone esser capace di verità; *c*) le contraddizioni dello spirito riguardano i giudizi empiric i mal fondati, non le conoscenze scientifiche accertate o i principii di ragione evidenti; *d*) il non poter provare il proprio valore se non presupponendolo già, significa che la fede in sè stesso è per il pensiero il primo punto di partenza, da cui gli stessi scettici sono costretti a muovere.

VI. — Il dogmatismo sostiene, senza curarsi troppo di dimostrarlo, che la conoscenza è addirittura un'adeguazione del pensiero e della realtà. — Ma, si osserva, esso dimentica il fattore subbiettivo che entra in tutte le nostre conoscenze, le quali non sarebbero possibili senza le intuizioni pure della sensibilità (spazio e tempo), senza le categorie dell'intelletto (sostanza, causa ecc.) e senza le idee della ragione (mondo, anima, Dio).

VII. — Il criticismo, a cui spetta il merito di aver ricercato il valore e l'estensione delle nostre facoltà conoscitive, è accettabile, purchè non esageri le sue conclusioni al punto da toccare lo scetticismo, come gli avviene quando, considerando il pensiero e la realtà astratti l'uno dall'altra, ne deduce: 1° che il pensiero non coglie immediatamente nessuna realtà; 2° che le leggi del pensiero hanno valore esclusivamente subbiettivo. — Ma delle due deduzioni: 1° cade la prima, per chi riconosca la sintesi primitiva e originaria del pensiero con la realtà nella riflessione interiore (*cogito, ergo sum*); 2° cade la seconda, per chi consideri che le leggi dello spirito, mentre sono subbiettive in quanto lo spirito pensa, sono anche obbiettive in quanto lo spirito esiste ed è quindi pur esso una realtà in mezzo ad altre realtà; l'applicazione di

Digitized by Google

quelle leggi, inoltre, non è arbitraria, il che significa che accanto all'elemento soggettivo c'è anche un elemento oggettivo nella nostra conoscenza, la quale ha carattere di relatività, sì, ma di una relatività essa stessa relativa, non assoluta.

VIII. — L'uomo, dunque, è capace di pervenire alla verità e costruire la scienza, per quanto si tratti di una verità e di una scienza non assolute, ma relative alla sua natura e forza conoscitiva. La verità e la scienza sono per lui non un dono, ma una conquista faticosa, il cui compimento ci si annunzia con quello stato d'intima soddisfazione che sempre accompagna la fine di una lotta coronata da vittoria.

Digitized by Google

Alcuni giudizi
sopra il volume: PSICOLOGIA

Dalla *Rivista Filosofica*, Pavia:

Con piacere segnaliamo ai lettori della Rivista questo primo volumetto dell'opera scolastica annunciata dall'A., poichè in esso riscontriamo: una esposizione intera, sebbene un po' succinta, di tutta la psicologia, comprendente nel suo giro i fatti del sentimento, della conoscenza, del volere; un savio indirizzo che, mentre tiene nel debito calcolo i dati della psicologia fisiologica, poggia in gran parte sull'osservazione e analisi interiore; una chiarezza di idee e una giusta scelta di esempi, che sono massimamente necessarie in un libro per le scuole; un garbo infine nell'esposizione che renderà piacevole il libro ai giovani studenti.

Non solo a questi ultimi il libro si raccomanda, bensì anche a coloro, in genere, che vogliono, con buona guida, gettar uno sguardo nella vita dello spirito, e ai maestri infine che nel testo desiderano di avere un libro il quale agevoli loro l'opera, e non la sostituisca o renda inutile o, tanto meno, la imbrogli e rallenti.

Dalla *Scuola Secondaria Italiana*, Milano:

È questo il primo volume di un limpido corso di lezioni per i licei e le scuole di magistero. La classica limpidezza del dettato e la sottile precisione delle idee sono doti principali di questa bella opera scolastica, che ci auguriamo di veder presto compiuta.

Dall'*illustre prof.* LUCIANI *dell'Università di Roma.*

Le debbo vivi ringraziamenti pel gradito dono del suo manuale di psicologia.

Le dico sinceramente, ne sono rimasto ammirato. Il suo grazioso trattatello mi è sembrato eccellente, sia dal punto di vista didattico, sia dal punto di vista dottrinale. La chiarezza, l'eleganza, l'ordine, la castigatezza del dettato; la savia scelta, la serena discussione delle dottrine, le opportune reminiscenze della classica filosofia greca; infine l'architettura del complesso del suo libro scolastico, mi sembrano commendevolissime.

Ritengo che Ella abbia scritto un libro utile non solo alla gioventù, ma a chiunque ami di dare una certa sistemazione e ordinamento alle idee sparsamente acquisite. Anch'io me ne sono giovato e me ne gioverò.

Gradisca i miei cordiali saluti, e una stretta di mano dal

Suo dev.mo: L. LUCIANI.

Dal *prof.* LEYNARDI del R. Liceo « D'Oria » di *Genova.*

Questo lavoro è quello che si può desiderare di meglio per la scuola, e risponde ad un vero bisogno, colmando (non è più una frase, se anche è fatta) colmando proprio una lacuna; può quindi pensare con che piacere l'ho accolto e l'avrò caro, come aiuto vero ad un insegnamento che ha bisogno di un testo che risponda non solo allo stato della scienza, ma ai bisogni rinnovati, o nuovi della scuola, da cui, in psicologia almeno, è bene rimuovere tutto ciò che non conferisca all'incremento del pensiero moderno e del suo atteggiamento positivo. Solo mi auguro che Ella nell'anno faccia uno sforzo, e compia il corso con i due volumi di logica e di morale, dove pure, specie in morale, si ha bisogno di tanta modernità nella scuola.

Digitized by Google

Digitized by Google